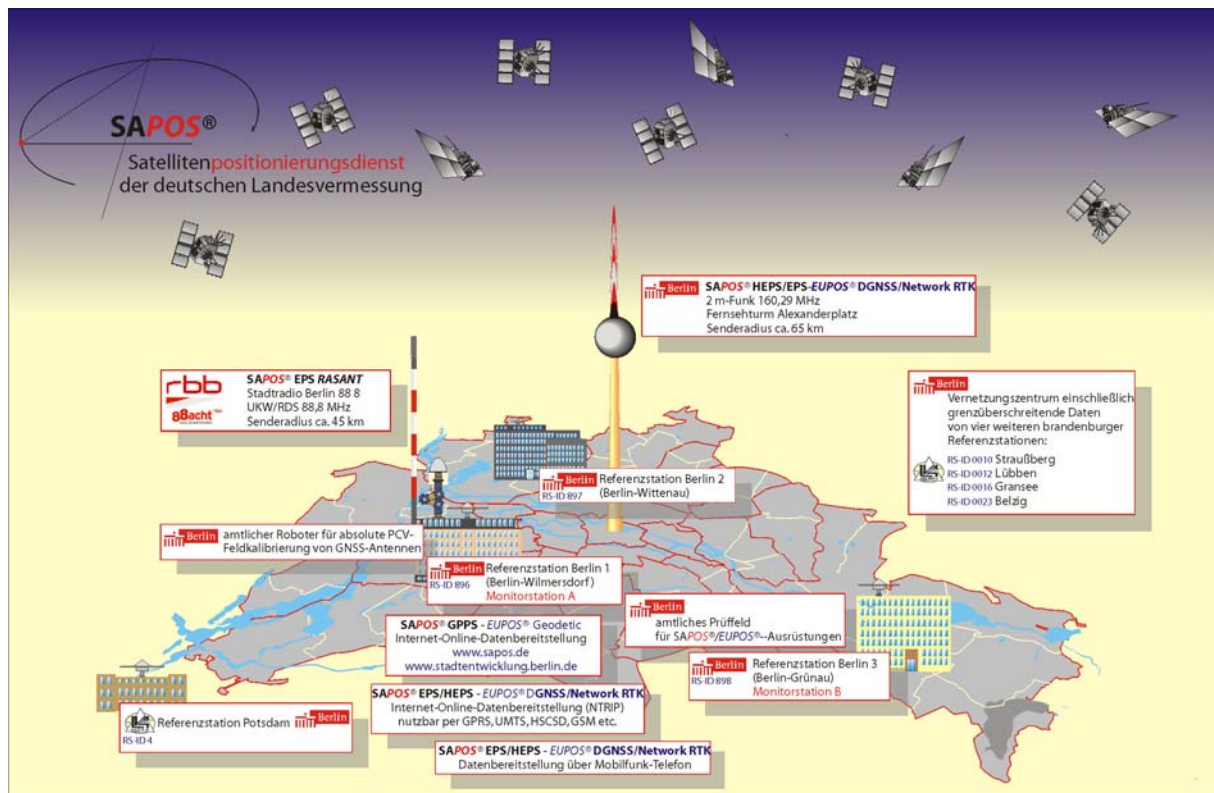


# Abschlussbericht der AG SAPOS

Mai 2007



Erstellt durch die AG SAPOS

Kontaktadresse:

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Abteilung III - Geoinformation, Vermessung, Wertermittlung;  
III A 22 - Frau Bautsch, Fehrbelliner Platz 1, 10707 Berlin, E-Mail: [petra.bautsch@senstadt.berlin.de](mailto:petra.bautsch@senstadt.berlin.de)

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>DIE AG SAPOS .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>AUSANGSSITUATION .....</b>	<b>4</b>
<b>3.1</b>	<b>ADV-BESCHLÜSSE .....</b>	<b>4</b>
<b>3.2</b>	<b>RUNDSCHREIBEN BETREFFS DEN EINSATZ VON SATELLITENGESTÜTZTEN VERMESSUNGSVERFAHREN BEI KATASTERVERMESSUNGEN .....</b>	<b>4</b>
<b>3.3</b>	<b>AMTLICHE VERMESSUNG BERLIN.....</b>	<b>5</b>
<b>3.4</b>	<b>PILOTPROJEKT STEGLITZ-ZEHLENDORF .....</b>	<b>5</b>
<b>3.5</b>	<b>GROBKONZEPT SAPOS ERSETZT LAGEFESTPUNKTFELD.....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>ARBEITSERGEBNISSE DER AG SAPOS .....</b>	<b>6</b>
<b>4.1</b>	<b>AUSWIRKUNGEN AUF BERLINER VORSCHRIFTEN.....</b>	<b>6</b>
<b>4.1.1</b>	<b>GESETZ ÜBER DAS VERMESSUNGSWESEN IN BERLIN .....</b>	<b>6</b>
<b>4.1.2</b>	<b>AV LAGEFESTPUNKTFELD.....</b>	<b>6</b>
<b>4.1.3</b>	<b>AV SAPOS® .....</b>	<b>7</b>
<b>4.1.3.1</b>	<b>ÜBERGANGSJAHR .....</b>	<b>7</b>
<b>4.1.3.2</b>	<b>MINDESTANZAHL TEMPORÄRER ANSCHLUSSPUNKTE.....</b>	<b>8</b>
<b>4.1.3.3</b>	<b>ZULÄSSIGE LINEARE ABWEICHUNG (TR AV SAPOS® NR. 2.4) .....</b>	<b>9</b>
<b>4.2</b>	<b>UMGANG MIT LAGEFESTPUNKTEN.....</b>	<b>9</b>
<b>4.2.1</b>	<b>LAGEFESTPUNKTBESCHREIBUNGEN .....</b>	<b>9</b>
<b>4.2.2</b>	<b>UMGANG MIT VERMARKUNGEN .....</b>	<b>10</b>
<b>4.2.3</b>	<b>AUFGRABEMELDUNGEN .....</b>	<b>10</b>
<b>4.3</b>	<b>KOORDINATENKATASTER .....</b>	<b>11</b>
<b>4.4</b>	<b>SAPOS-MESSUNGEN IM ÜBERGANGSJAHR.....</b>	<b>12</b>
<b>4.4.1</b>	<b>MESSUNGEN DER ÖBVI UND BEZIRKLICHEN VERMESSUNGSSTELLEN .....</b>	<b>13</b>
<b>4.4.2</b>	<b>GEMEINSAME MESSKAMPAGNE .....</b>	<b>13</b>
<b>4.5</b>	<b>WIRTSCHAFTLICHKEITSBETRACHTUNGEN .....</b>	<b>14</b>
<b>4.5.1</b>	<b>GESAMTWIRTSCHAFTLICHE BETRACHTUNG .....</b>	<b>14</b>
<b>4.5.2</b>	<b>ÖKONOMISCHE AUSWIRKUNGEN AUF VERMESSUNGSSTELLEN UND AUF DIE BEARBEITUNG HOHEITLICHER VERMESSUNGS-AUFTRÄGE .....</b>	<b>15</b>
<b>4.5.2.1</b>	<b>GERÄTEAUSSTATTUNG DER VERMESSUNGSSTELLEN, INVESTITIONEN .....</b>	<b>16</b>
<b>4.5.2.1.1</b>	<b>INVESTITIONEN BEI ÖBVI.....</b>	<b>16</b>
<b>4.5.2.1.2</b>	<b>INVESTITIONEN BEI BEZIRKLICHEN VERMESSUNGSSTELLEN.....</b>	<b>17</b>
<b>4.5.2.2</b>	<b>DER ZEITLICHE MEHRAUFWAND .....</b>	<b>17</b>
<b>4.5.2.3</b>	<b>PROGNOSEN ZUR ZUKÜNFTIGEN ENTWICKLUNG DER KOSTEN- UND EINKÜNFEN.....</b>	<b>18</b>
<b>4.5.2.4</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG DER GESAMTWIRTSCHAFTLICHEN BETRACHTUNG.....</b>	<b>18</b>
<b>4.6</b>	<b>EINHEITLICHES MESSPROTOKOLL .....</b>	<b>19</b>
<b>4.6.1</b>	<b>PROTOKOLL DER ADV .....</b>	<b>19</b>
<b>4.6.2</b>	<b>PROTOKOLL FÜR BERLINER VERMESSUNGSSTELLEN .....</b>	<b>19</b>
<b>4.7</b>	<b>FEHLERTHEORETISCHE UNTERSUCHUNG DER IN DER AV GRENZVERMESSUNG FÜR MESSUNGEN IM KOORDINATENKATASTER ANGEgebenEN LINEAREN ABWEICHUNG VON 3 CM.....</b>	<b>20</b>
<b>5</b>	<b>ÖFFENTLICHKEITSARBEIT .....</b>	<b>21</b>
<b>5.1</b>	<b>PRÄSENTATION DER ERGEBNISSE AUF DIENSTBESPRECHUNGEN .....</b>	<b>21</b>
<b>5.2</b>	<b>INFORMATIONSMATERIAL .....</b>	<b>21</b>
<b>6</b>	<b>AUSBLICK.....</b>	<b>21</b>
<b>7</b>	<b>BEWERTUNG DER ERGEBNISSE UND DER VORGEHENSWEISE .....</b>	<b>22</b>

## 1 Einleitung

Die technischen Entwicklungen im Bereich der satellitengestützten Positionierungsverfahren, sowie der Aufbau und Ausbau des Dienstes SAPOS bedeuten einen Umbruch im Vermessungswesen: Das klassische Lagefestpunktfeld tritt in seiner Bedeutung zurück, das Lagebezugssystem wird nun über SAPOS repräsentiert. Durch die Bereitstellung eines amtlichen, geodätischen Bezugssystems, das deutschlandweit einheitlich und mit festgelegten Standards über moderne technische Kommunikationsmittel angeboten wird, kommt die Vermessungsverwaltung ihrem gesetzlichen Auftrag nach, ein zeitgemäßes technisches Verfahren zur Verfügung zu stellen, das die Erfordernisse von Verwaltung, Wirtschaft, Recht und Wissenschaft erfüllt.

So können mittels SAPOS auch Anwendungen auf das geodätische Referenzsystem zugreifen, die aus den konventionellen Festpunkten keinen oder nur eingeschränkt Nutzen zu ziehen vermochten: Öffentlicher Personennahverkehr, Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben, Katastrophenschutz, Fischerei und Umweltschutz, Rundfunkanstalten usw..

Wurden im Westteil Berlins bereits vor Mauerfall und Wiedervereinigung das differentielle GNSS für die Festlegung des Datums des erneuerten Lagefestpunktfeldes benutzt und die erste Berliner DGNSS-Referenzstation 1994 für Post-Processing- und Echtzeitanwendungen errichtet, erreichte das Berliner SAPOS-Referenzstationssystem durch die Realisierung der ersten Echtzeitvernetzung 1996 eine neue Qualität. Mit den technischen Weiterentwicklungen des Berliner Systems im Rahmen der Zusammenarbeit innerhalb der AdV sowie in Kooperation mit einschlägigen Fachfirmen konnte der bereits von Anfang an angestrebte Schritt vollzogen und die Funktionalität der konventionellen Lagefestpunkte auf das Berliner SAPOS-Referenzstationssystem übertragen werden, welches zugleich in die mittel- und ost-europäische Grundinfrastruktur European Position Determination System (EUPOS) integriert ist.

Für den Wechsel vom Lagefestpunktfeld zur Repräsentation des Lagebezugssystems durch SAPOS waren umfangreiche Arbeiten notwendig, mussten insbesondere auch das Vertrauen der Vermessungsstellen gewonnen, Investitionen vorbereitet und umgesetzt sowie erforderliche Schulungen durchgeführt werden. Die recht umfangreich ausgeprägten Arbeiten der AG SAPOS waren zurückblickend auch deshalb nötig, weil in Berlin erstmals die Umstellung der Realisierung des Lagebezugssystems einschließlich der vollständigen Aufgabe des konventionellen Lagefestpunktfeldes durchgreifend zu entscheiden war.

Dieser Bericht stellt die Arbeitsschritte und Ergebnisse der AG SAPOS zusammen, die diese Arbeiten über zwei Jahre initiiert, begleitet und maßgeblich gesteuert hat.

## 2 Die AG SAPOS

Die Einführung von SAPOS als neue Technologie und zeitgemäßes System für die Ermittlung von Koordinaten in der Örtlichkeit und für die Bestimmung des Lagebezugs bei Vermessungen berührt in hohem Maße alle drei Säulen des Vermessungswesens: die Öffentlich bestellten Vermessungsingenieure und -ingenieurinnen, die bezirklichen Vermessungsstellen und die für Geoinformation und Vermessung zuständige Abteilung der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (SenStadt III). Um die Bedürfnisse und Anliegen der von dieser Umstellung am wesentlichsten betroffenen Gruppen umfassend und frühzeitig berücksichtigen zu können, wurde die AG SAPOS gegründet. Als Vertreter der oben genannten drei Säulen des Vermessungswesens wurden folgende Mitglieder der AG SAPOS benannt:

Harald Bartels, Öffentlich bestellter Vermessungsingenieur  
Petra Bautsch, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung  
Hans-Gerd Becker, Bezirksamt Spandau  
Helmut Gehring, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung  
Dr. Wolfgang Guske, Öffentlich bestellter Vermessungsingenieur  
Detlef Hardel, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung  
Ingo Letsch, Bezirksamt Pankow  
Rüdiger Meyer, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Leiter der AG SAPOS  
Christoph Rek, Öffentlich bestellter Vermessungsingenieur  
Gerd Rosenthal, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung

Zu den vorrangigen Aufgaben der AG SAPOS zählten:

- gemeinsame Festlegung der notwendigen Arbeitsschritte für die Umstellung vom Lagefestpunktfeld auf SAPOS,
- Diskussion fachlicher und technischer Probleme,
- Erarbeitung von Lösungswegen,
- Erarbeitung der AV SAPOS<sup>®</sup>,
- Präsentation der Arbeitsergebnisse auf gemeinsamen Dienstbesprechungen der SenStadt mit den ÖbVI und den Amtsleitungen der Vermessungsämter der Bezirksamter von Berlin,
- beratendes Gremium bei der Umsetzung der AV SAPOS<sup>®</sup> in die Praxis während des Übergangszeitraumes,
- Erstellung eines Abschlussberichtes der AG SAPOS.

Die AG SAPOS begann ihre Arbeit mit der konstituierenden Sitzung am 2. Februar 2005. Die Arbeiten wurden beendet mit der Fertigstellung des Abschlussberichtes im Mai 2007.

### **3 Ausgangssituation**

Im Land Berlin waren bereits vor der Bildung der AG SAPOS Arbeiten und Untersuchungen bzgl. SAPOS durchgeführt worden, auf deren Ergebnissen die AG SAPOS aufbauen konnte bzw. sollte. Die wesentlichen Punkte sind im Folgenden aufgeführt.

#### **3.1 AdV-Beschlüsse**

Im Oktober 1994 fasste das Plenum der AdV den Beschluss für die Einrichtung des Satellitenpositionierungsdienstes der deutschen Landesvermessung (SAPOS). 1998 wurde vom Arbeitskreis Liegenschaftskataster eine Studie zum Einsatz von satellitengestützten Vermessungsverfahren im Liegenschaftskataster und Anforderungen an SAPOS für Zwecke der Katastervermessungen erarbeitet.

#### **3.2 Rundschreiben betreffs den Einsatz von satellitengestützten Vermessungsverfahren bei Katastervermessungen**

Mit dem Rundschreiben III Nr. 4/2000 vom 28. März 2000, betreffs den Einsatz von satellitengestützten Vermessungsverfahren bei Katastervermessungen legte die für das Vermessungswesen zuständige Senatsverwaltung fest, dass satellitengestützte Vermessungsverfahren im Rahmen von Katastervermessungen für die Bestimmung temporärer Anschlusspunkte für eine aktuelle herkömmliche Katastervermessung und für die Bestimmung von Objektpunkten verwendet werden dürfen. In diesem Rundschreiben wurden die Grundsätze für die Durchführung und Auswertung derartiger Messungen geregelt und technische Hinweise für die praktische Arbeit mit SAPOS gegeben.

### 3.3 Amtliche Vermessung Berlin

Das Projekt Amtliche Vermessung Berlin wurde im Dezember 2002 für die Neuordnungsaugenda 2006 angemeldet. Ziel des Projekts war eine aufgabenkritische Untersuchung der gegenwärtigen Aufgabenwahrnehmung und die Entwicklung eines Organisationsmodells für das amtliche Vermessungswesen Berlins. Dabei waren die Ergebnisse bereits laufender Reformprozesse (u.a. KLR, Bezirksfusion, Abschichtung) sowie die technischen Weiterentwicklungen insbesondere im Bereich der Geoinformation und die Kundeninteressen zu berücksichtigen. Im Dezember 2003 wurde im Konzeptionsentwurf für eine „aufgabenkritische Überprüfung der gegenwärtigen Aufgabenwahrnehmung und Entwicklung eines optimierten Organisationsmodells“<sup>1</sup> unter anderem vorgeschlagen, die Zahl der übergeordneten Lagefestpunkte und der Aufnahmepunkte im Zuge der SAPOS-Einführung auf ein Minimum zu reduzieren (Entfall der ca. 1.300 übergeordneten Lagefestpunkte und der ca. 50.000 Aufnahmepunkte bei gleichzeitigem Ersatz durch ca. 150 dreidimensionale Festpunkte). Als Begründung für den Wegfall der Aufnahmepunkte wurde genannt, dass mittels der SAPOS-Nutzung der Netzanschluss vor Ort durch die ÖbVI bzw. Benutzer auftrags- bzw. anwendungsbezogen hergestellt werden kann.

### 3.4 Pilotprojekt Steglitz-Zehlendorf

Das amtliche Vermessungswesen Berlins hatte Anfang 2002 das Pilotprojekt „Temporäre Anschlusspunkte“ initiiert. Das Gemeinschaftsprojekt von SenStadt III und der bezirklichen Vermessungsstelle im Bezirk Steglitz-Zehlendorf sollte den technischen Nachweis erbringen, dass örtlich durchgeführte Liegenschaftsvermessungen direkt oder mittels sog. temporärer Anschlusspunkte an das amtliche Lagebezugssystem angeschlossen werden können. Die temporären Anschlusspunkte wurden dabei nach Bedarf temporär, d.h. für die Dauer der örtlichen Liegenschaftsvermessung mit SAPOS hergestellt. Es sollte nachgewiesen werden, dass diese Vorgehensweise das klassische Lagefestpunktfeld ersetzen könne.

Der Abschlussbericht wurde im Sommer 2004 vorgelegt. Insgesamt wurden in diesem Pilotprojekt 171 Punkte mit SAPOS neu bestimmt. Bei 89 % der Punkte lag die lineare Abweichung zwischen den beiden unabhängigen Messungen bei unter 2 cm, bei 7 % der Punkte lag sie zwischen 2 und 4 cm. 7 Punkte ( $\cong 4$  %) fallen aus der Genauigkeitsbewertung heraus, da sie für Testzwecke in sehr kritische Abschattungsverhältnisse gelegt worden waren. Für die Bewertung der äußeren Genauigkeit wurden mehrere temporäre Anschlusspunkte zusätzlich durch terrestrische Anschlussvermessungen an übergeordnete Lagefestpunkte bestimmt. Die größte lineare Abweichung zwischen der Koordinatenbestimmung mit SAPOS und der Koordinatenbestimmung über Lagefestpunkte lag bei 16 mm.

Die wesentliche Aussage des Abschlussberichts lautet: Temporäre Anschlusspunkte lassen sich in ganz Berlin in angemessener Zeit, nach den veröffentlichten Genauigkeitskriterien und in ausreichender Nähe zum örtlichen Vermessungsgebiet mit SAPOS realisieren. Somit hat das Pilotprojekt den o.g. technischen Nachweis gebracht.

### 3.5 Grobkonzept SAPOS ersetzt Lagefestpunktfeld

Entsprechend der im Projekt Amtliche Vermessung Berlin vorgeschlagenen Zielsetzung (s. 3.3) wurde Anfang 2005 durch die SenStadt III ein Grobkonzept für den Umstieg vom Lagefestpunktfeld auf SAPOS aufgestellt.

Als Ziele dieses Konzeptes wurden aufgeführt:

- Betrieb des SAPOS-Referenzstationssystems, um das Lagebezugssystem der Landesvermessung über eine zeitgemäße Technik zur Verfügung zu stellen;
- örtliche, auftragsbezogene Realisierung des Lagebezugs und

<sup>1</sup> Erstellt im Auftrag des Landes Berlin durch MICUS Management Consulting GmbH

- Entfall des konventionellen Lagefestpunktfeldes.

Für die Erreichung dieser Ziele wurden als Aufgaben definiert:

- Durchführung eines Testszenarios,
- Erarbeitung einer Vorschrift über die Einstellung der Pflege des Lagefestpunktfeldes,
- Festlegen von Übergangsregelungen und –fristen,
- Erarbeitung einer AV zur Regelung des Raumbezugs,
- Beschaffung der notwendigen Hard- und Software (u.a. GNSS-Geräte) und
- Bestandsaufnahme der existierenden Koordinatenkatastergebiete.

Aufbauend auf diesem Grobkonzept diskutierte die AG SAPOS die weitere Vorgehensweise und legte die notwendigen Arbeitsschritte fest.

## **4 Arbeitsergebnisse der AG SAPOS**

Im Folgenden sind die wesentlichen Arbeitsschritte, Diskussionen und Ergebnisse der AG SAPOS dokumentiert.

### **4.1 Auswirkungen auf Berliner Vorschriften**

Durch die Entscheidung die Arbeiten am Lagefestpunktfeld einzustellen und somit das parallele Vorhalten zweier unabhängig voneinander nutzbarer Medien für den Anschluss an das Lagebezugssystem zu beenden und SAPOS als Medium für den Datenzugriff auf das Bezugssystem festzulegen, ist es notwendig, dies durch entsprechende Regelungen in den Berliner Vermessungsvorschriften umzusetzen.

#### **4.1.1 Gesetz über das Vermessungswesen in Berlin**

Im Gesetz über das Vermessungswesen in Berlin (VermGBln)<sup>2</sup> ist festgelegt, dass die Landesvermessung ein Lage- und Höhenfestpunktfeld herzustellen hat (VermGBln § 9), dass das Lage- und Höhenfestpunktfeld die geodätische Grundlage für die amtlichen Vermessungen bildet (VermGBln § 10) und dass die Vermessungspunkte des Lagefestpunktfeldes dauerhaft zu vermarken und zu sichern sind.

Diese Regelungen werden im Rahmen der Modernisierung des Berliner Vermessungsgesetzes durch SenStadt III durch eine den heutigen Anforderungen entsprechende Festlegung zum Landesbezugssystem ersetzt werden.

#### **4.1.2 AV Lagefestpunktfeld**

Die Definition des Lagebezugssystems und Regelungen über die Herstellung, Pflege und Nutzung des konventionellen Lagefestpunktfeldes waren in den Ausführungsvorschriften über die Herstellung des Lagefestpunktfeldes (AV Lagefestpunktfeld) vom 06. Februar 1980 (DBI. VI S. 22) festgelegt. Mit dem Umstieg auf SAPOS wurden die Regelungen zum konventionellen Lagefestpunktfeld vollständig obsolet. Die Definition des Landeskoordinatensystems Soldner-Berlin jedoch war weiterhin gültig. Diese Definition wurde in die AV SAPOS<sup>®</sup> übernommen.

Zukünftig sollen im Land Berlin alle Regelungen zu Lage-, Höhen- und Schwerebezug in den Ausführungsvorschriften über das geodätische Bezugssystem des Landes Berlin zusammengefasst werden.

---

<sup>2</sup> VermGBln in der Fassung vom 09. Januar 1996 (GVBl. S. 56), zuletzt geändert durch Artikel I des Gesetzes vom 18. Dezember 2004 (GVBl. S. 524)

### 4.1.3 AV SAPOS<sup>®</sup>

Bereits mit dem Rundschreiben III Nr. 4/2000 vom 28. März 2000 (s.3.2) waren die vermessungstechnischen Möglichkeiten, welche die satellitengestützten Vermessungsverfahren für Vermessungen im Liegenschaftskataster bieten, aufgegriffen und entsprechende Regelungen für die Nutzung von SAPOS im Liegenschaftskataster getroffen worden. Mit der Entscheidung über die Einstellung der Arbeiten am Lagefestpunktfeld, den in der Zwischenzeit gesammelten Erfahrungen bei SAPOS-Vermessungen und den Optimierungen im Bereich der Datenabgabe war es notwendig die durch das Rundschreiben III Nr. 4/2000 getroffenen Regelungen zu ergänzen und an die aktuellen Anforderungen anzupassen.

Da diese Regelungen nicht lediglich als Empfehlungen ausgesprochen werden konnten, sondern als verbindliche Vorschriften veröffentlicht werden mussten, die ein berlinweit einheitliches Arbeiten gewährleisten, wurden diese Regelungen durch die AG SAPOS zusammengestellt und als „Ausführungsvorschriften über die Nutzung des Satellitenpositionierungsdienstes der deutschen Landesvermessung (SAPOS<sup>®</sup>) für den Anschluss an das Lagebezugssystem (AV SAPOS<sup>®</sup>)“<sup>3</sup> durch die Senatsverwaltung für Stadtentwicklung erlassen.

Als wesentlichste Regelungen der AV SAPOS<sup>®</sup> sind zu nennen:

- Herstellung und Pflege der Lagefestpunkte werden zum 31.12.2005 eingestellt.
- Das Lagebezugssystem wird durch das SAPOS-Referenzstationssystem und die Berliner geodätischen Grundnetzpunkte repräsentiert.
- Liegenschaftsvermessungen werden über mindestens drei Punkte an das Berliner Lagebezugssystem angeschlossen.
- Während des Übergangszeitraumes bis zum 31.12.2006 können Anschlussmessungen auch noch an das Lagefestpunktfeld erfolgen.
- Durch die AV SAPOS<sup>®</sup> wurden das „Rundschreiben III Nr. 4/2000 vom 28. März 2000 betr. Einsatz von satellitengestützten Vermessungsverfahren bei Katastervermessungen“ und die „Technischen Hinweise für die praktische Arbeit mit SAPOS<sup>®</sup>“ ersetzt.

Im Folgenden werden einzelne Regelungen der AV SAPOS<sup>®</sup> näher erläutert.

#### 4.1.3.1 Übergangsjahr

Mit dem Rundschreiben III 4/2000 war es möglich, Anschlussvermessungen für amtliche Vermessungen sowohl über das Lagefestpunktfeld als auch über SAPOS durchzuführen. Bei der Festlegung der zukünftigen Regelungen in der AV SAPOS<sup>®</sup> bzgl. der Anschlussvermessungen wurden die folgenden theoretisch möglichen Vorgehensweisen diskutiert:

- Ad-hoc-Umstellung, d.h. alle Messungen sind ab sofort mit SAPOS anzuschließen;
- Festschreibung eines Datums ab dem nur noch mit SAPOS angeschlossen werden darf;
- Festlegung eines Übergangszeitraumes, während dessen sowohl der Anschluss mit SAPOS als auch über Lagefestpunkte möglich ist.

Die AG SAPOS verständigte sich darauf, einen angemessenen Übergangszeitraum festzulegen, in dem der Anschluss an das Lagebezugssystem sowohl durch Anschlussvermessungen über SAPOS als auch über Anschlussmessungen an das erneuerte Lagefestpunktfeld oder an bestehende Lagefestpunkte realisiert werden konnten.

Der Übergangszeitraum sollte einerseits ausreichend bemessen sein, um die notwendigen vorbereitenden Arbeiten der Vermessungsstellen, der AG SAPOS und der SenStadt III durchführen zu können, andererseits sollte dieser Zeitraum kurz sein, um die Vorteile, die sich durch die Anschlussvermessungen für das Liegenschaftskataster mit SAPOS ergeben,

<sup>3</sup> AV SAPOS<sup>®</sup> vom 30. November 2005 (ABl. S. 4619)

ohne größere Verzögerung nutzen zu können und die notwendigen Investitionen etc. anzustoßen. Die AG SAPOS einigte sich daher darauf, den Übergangszeitraum auf ein Jahr zu beschränken.

Der Vorteil bei Anschlussvermessungen mit SAPOS besteht darin, dass nunmehr bei jeder Liegenschaftsvermessung Grenzpunkte mit der hohen Qualität des Koordinatenkatasters entstehen können. Bisher konnte nur in Teilen der Landesfläche Berlins Koordinatenkataster eingeführt werden, da nicht überall Festpunkte im erneuerten Lagefestpunktfeld existierten. Nur diese bildeten die Grundlage für das Koordinatenkataster (s. hierzu auch AV Grenzvermessung<sup>4</sup>). Zudem wird durch die Beendigung der Pflegearbeiten am Lagefestpunktfeld und den damit einhergehenden, zunehmenden Verfall des Lagefestpunktfeldes die Nutzung der Lagefestpunkte zukünftig entsprechenden Einschränkungen unterworfen sein.

Welche Arbeiten waren während der einjährigen Übergangsphase zu bewältigen?

Der Übergangszeitraum gab den Vermessungsstellen die Gelegenheit, den Umstieg auf die SAPOS-Technologie durchzuführen (u.a. Kauf von GNSS-Geräten), sich mit der SAPOS-Messtechnik vertraut zu machen und ihre Arbeitsabläufe an die neue Technik und die gegenwärtigen Vorschriften anzupassen.

Der Übergangszeitraum diente der AG SAPOS u.a. zur Auswertung von aktuellen SAPOS-Messungen und der Ableitung von Aussagen bzgl. des Zeitaufwandes bei Anschlussvermessungen mit SAPOS sowie bzgl. der Mindestanzahl zu bestimmender temporärer Anschlusspunkte für Liegenschaftsvermessungen und zur Diskussion und Klärung außergewöhnlicher Messergebnisse. Zudem sollten die Regelungen der AV SAPOS<sup>®</sup> auf Verständlichkeit und Praxistauglichkeit geprüft und ggf. nach Ablauf des Übergangsjahres modifiziert werden.

Der Übergangszeitraum wurde von der SenStadt III genutzt, um Vorschriften zu überarbeiten, die durch den Umstieg auf SAPOS berührt waren (insbesondere ÖbVI VergO und VermGebO in Folge der erforderlichen Investitionen (s. 4.5.2.1.1) und des zeitlichen Mehraufwandes bei Anschlussvermessungen (s. 4.5.2.2)).

#### **4.1.3.2 Mindestanzahl temporärer Anschlusspunkte**

Bei der Erarbeitung des Rundschreibens III 4/2000 war es zunächst als ausreichend angesehen worden, Katastervermessungen über mindestens zwei Punkte an das Landeskoordinatensystem anzuschließen. Hierbei waren als Anschlusspunkte die sog. temporären Anschlusspunkte aber auch Lagefestpunkte genannt. Dabei wurde davon ausgegangen, dass temporäre Anschlusspunkte eine gleich hohe Genauigkeit aufweisen wie die Aufnahme festpunkte.

Die entsprechende Regelung in der AV SAPOS<sup>®</sup> fordert nun bei Liegenschaftsvermessungen den Anschluss an das Berliner Lagebezugssystem durch mindestens drei mit SAPOS bestimmte Anschlusspunkte. Durch diese Festlegung auf mindestens drei Anschlusspunkte ist gewährleistet, dass eine durchgreifende Kontrolle der DGNSS-Messungen möglich ist. Zudem können die sich ergebenden Restklaffungen nicht nur für die Kontrolle sondern auch für die Verbesserung der Qualität genutzt werden.

Ein Vergleich mit Regelungen anderer Bundesländer zeigt: Die Regelungen zur Anzahl der notwendigen Anschlusspunkte differieren von Bundesland zu Bundesland leicht. So werden im Land Thüringen mindestens vier temporäre Anschlusspunkte gefordert, Niedersachsen schreibt drei flächenhaft verteilte Anschlusspunkte vor.

Die Anforderungen an die Anschlusspunkte stehen in direktem Zusammenhang mit den Genauigkeitsforderungen des Liegenschaftskatasters.

---

<sup>4</sup> Ausführungsvorschriften über Grenzvermessungen (AV Grenzvermessung) vom 30. Mai 2005 (ABl. S. 2030)



### 4.1.3.3 Zulässige lineare Abweichung (TR AV SAPOS<sup>®</sup> Nr. 2.4)

In den Technischen Richtlinien zu den AV SAPOS<sup>®</sup> vom 30. November 2005 ist festgelegt, dass die Ergebnisse der zwei unabhängigen Messungen, die jeweils aus mindestens drei Initialisierungen bestehen, linear um nicht mehr als 2 cm voneinander abweichen sollen (gemäß Nummer 5 Abs. 1 AV SAPOS<sup>®</sup>).

Diese Regelung beinhaltet die folgenden Aussagen:

- Die lineare Abweichung soll nicht größer als 2,50 cm sein. (Dieser Wert ergibt sich auf Grund der geodätischen Rundungsregeln.)
- Werden die ebenen Koordinaten eines Anschlusspunktes durch mehr als zwei voneinander unabhängige Messungen bestimmt, so errechnen sich die Koordinaten des Anschlusspunktes als arithmetische Mittel ( $x_m$ ,  $y_m$ ) dieser unabhängigen Messungen. Die Standardabweichung des Mittelwertes  $m_P$ , auch mittlerer Punktfehler genannt, darf hierbei den Wert von  $\pm 1,2$  cm nicht überschreiten. Somit gilt:

$$m_P = \sqrt{\frac{[v_i v_i]}{n(n-1)}} \leq 1,2 \text{ cm} \quad \text{mit} \quad v_i = \sqrt{(x_m - x_i)^2 + (y_m - y_i)^2}$$

- $x_m$  = Hochwert des Mittelwertes
- $y_m$  = Rechtswert des Mittelwertes
- $x_i$  = Hochwert der i-ten unabhängigen Messung
- $y_i$  = Rechtswert der i-ten unabhängigen Messung
- $n$  = Anzahl der unabhängigen Messungen

Diese von der AG SAPOS definierten Erläuterungen zur TR AV SAPOS<sup>®</sup> Nr. 2.4 wurden den Vermessungsstellen durch ein Schreiben der SenStadt mitgeteilt.

## 4.2 Umgang mit Lagefestpunkten

Mit In-Kraft-Treten der AV SAPOS<sup>®</sup> sind die Herstellung und die Pflege der Lagefestpunkte eingestellt worden. Für den weiteren Umgang mit den Lagefestpunktbeschreibungen, Vermarkungen und Aufgrabemeldungen wurde durch die AG SAPOS das im Folgenden näher ausgeführte Vorgehen erarbeitet.

### 4.2.1 Lagefestpunktbeschreibungen

Die AG SAPOS legte fest, dass die Festpunktbeschreibungen der Lagefestpunkte mit den zugehörigen Koordinaten weiterhin von den bezirklichen Vermessungsstellen herauszugeben sind und gab hierzu folgende Erläuterungen.

- Bei Liegenschaftsvermessungen sind Lagefestpunktbeschreibungen grundsätzlich als Teil der Vermessungsunterlagen abzugeben, da sie oft als Anfangs-/Endpunkte von Messungslinien im Kataster dienen und für Liegenschaftsvermessungen in vielen Fällen auch zukünftig benötigt werden.
- Die AV SAPOS<sup>®</sup> regelt die Verfahrensweise für Anschlussmessungen bei öffentlich-rechtlichen Vermessungen. Für sonstige Vermessungen, bei denen diese Regelungen nicht angewendet werden müssen, können Lagefestpunkte wie bisher genutzt

werden. Die Abgabe von Lagefestpunktbeschreibungen ist unverändert nach Tarifstelle 2002 der VermGebO vom 22. August 2005 gebührenpflichtig.

- Bei der Abgabe von Lagefestpunktbeschreibungen und den zugehörigen Koordinaten sind die Kunden auf die Qualität des Lagefestpunktfeldes hinzuweisen.

Der LFP-Nachweis ist dementsprechend als Bestandteil des Vermessungszahlenwerk des Liegenschaftskatasters weiter vorzuhalten, wobei keine Fortführung der Festpunktbeschreibungen mehr durchgeführt wird. Diese in der AG SAPOS vereinbarten Hinweise wurden den Vermessungsstellen durch ein Schreiben der SenStadt mitgeteilt.

#### **4.2.2 Umgang mit Vermarkungen**

Wie bereits unter 4.1.3 angesprochen, wird das Lagefestpunktfeld seit 01.01.2006 nicht mehr gepflegt. D. h. es werden keine neuen Lagefestpunkte mehr hergestellt und bei Beschädigung oder Wegfall von Lagefestpunkten werden diese nicht wiederhergestellt. Mit der Einstellung der Pflegearbeiten entfallen auch die turnusmäßigen Überprüfungen der Vermarkungen auf Vorhandensein, unveränderte Lage und Unversehrtheit der Vermarkung.

Auch wenn diese Vermarkungen in Folge der Regelungen der AV SAPOS® nicht mehr für den Anschluss hoheitlicher Vermessungen genutzt werden, so können sie doch weiterhin für sonstige Vermessungsaufgaben (z.B. Ingenieurvermessungen) verwendet werden. Für den weiteren Umgang mit Vermarkungen hat die AG SAPOS sich daher darauf verständigt, dass:

- die Vermarkungen der Lagefestpunkte nicht entfernt werden.
- die roten Hinweisschilder, mit denen auf die Vermarkung von Lagefestpunkten hingewiesen wird, systematisch oder bei jeder sich bietenden Gelegenheit entfernt werden sollen.
- der durch das VermGBln definierte, gesetzliche Schutz von Vermessungsmarken für die Lagefestpunkte nicht aufgehoben wird.
- die Weiterleitung von Aufgrabemeldungen an die bezirkliche Vermessungsstellen entfallen kann; die Aufgrabemeldungen an die SenStadt III aber weiterhin insbesondere für die Sicherung der geodätischen Grundnetzpunkte benötigt werden (s. 4.2.3).
- die Nutzer bei der Abgabe der Lagefestpunktbeschreibungen durch die bezirklichen Vermessungsstellen bzw. durch die SenStadt darauf hinzuweisen sind, dass das Vorhandensein und die unveränderte Lage der Lagefestpunkte nicht mehr gewährleistet sind.
- das Nichtvorhandensein von Vermarkungen zu keiner Rückerstattung der für die Abgabe von Lagefestpunktbeschreibungen erhobenen Gebühren führt.
- die Wiederherstellung zerstörter oder veränderter Vermarkungen der Lagefestpunkte unzulässig ist.

Durch das Informationsblatt „Wichtige Hinweise zum Gebrauch der ehemaligen Lagefestpunkte“ werden Nutzer der Lagefestpunkte über die am 01.01.2006 eingetretenen Änderungen informiert und auf die sukzessive Abnahme der Anzahl und der Qualität von Lagefestpunktvermarkungen hingewiesen.

#### **4.2.3 Aufgrabemeldungen**

Sogenannte „Aufgrabemeldungen“ werden von Leitungsbetreibern, Baufirmen usw. an Ordnungsämter, Straßenbaubehörden bzw. SenStadt HT gesendet zur Kenntnisnahme und Genehmigungserteilung von Baumaßnahmen im Straßenraum. Die Verpflichtung hierzu ergibt sich aus der „AV zu § 12 des Berliner Straßengesetzes – Sondernutzung öffentlicher Stra-

ßen für Zwecke der öffentlichen Versorgung“ – vom 13.06.2001 (s. ABl. Nr. 40 2001 S. 3532 ff.).

Auch die jeweils zuständige bezirkliche Vermessungsstelle und SenStadt III B erhielten diese Aufgrabemeldungen zur Kenntnisnahme. Hierdurch kamen die Leitungsbetreiber bzw. Bau-firmen ihrer Verpflichtung gemäß § 8 VermGBln nach. Die zuständige Vermessungsstelle konnte an Hand der in der Aufgrabemeldung genannten Adresse bzw. am mitgelieferten Lageplan ersehen, ob ein Lagefestpunkt durch die Baumaßnahmen gefährdet war und demzufolge Punktsicherungsarbeiten durchzuführen waren.

In der AG SAPOS wurde zur Diskussion gestellt, ob nach Einstellen der Pflegearbeiten am Lagefestpunktfeld die Aufgrabemeldungen in den bezirklichen Vermessungsstellen und bei der SenStadt III weiterhin von Nutzen oder ob diese Informationen nun überflüssig sind. Die AG SAPOS kam zu folgenden Ergebnissen:

- Für die bezirklichen Vermessungsstellen sind die Aufgrabemeldungen nicht mehr notwendig, da Lagefestpunkte nicht mehr gepflegt werden und somit durch die Aufgrabemeldungen auch keine Sicherungsmaßnahmen mehr ausgelöst werden. Für die weiterhin bestehenden Pflegearbeiten im Höhenfestpunktfeld sind die Aufgrabemeldungen nahezu bedeutungslos, da Höhenfestpunkte zumeist in Gebäuden vermarktet sind und somit bei Aufgrabungen nicht beschädigt werden.
- Für die SenStadt III ist die Information über die Gefährdung der Festpunkte aber weiterhin von Bedeutung: Zur Durchführung übergeordneter, staatlicher Aufgaben wird in Berlin ein dreidimensionales Festpunktfeld mit ca. 150 Raumbezugspunkten vorgehalten, die zu schützen und zu sichern sind.

Die Auswertung der Aufgrabemeldungen bei den bezirklichen Vermessungsstellen und SenStadt ist mit einem hohen personellen Aufwand verbunden. Als Alternative zu den Aufgrabemeldungen und zur Aufwandsminimierung bzw. Verfahrensoptimierung für die Verwaltung schlägt die AG SAPOS vor, Informationen über die ca. 150 Raumbezugspunkte im Internet zu veröffentlichen (u.a. mit Angabe zur Lage der Punkte, Punktbeschreibungen, Fotos zur leichteren Identifizierbarkeit der Punkte in der Örtlichkeit). Netzbetreiber, Bau-firmen u.a. können dann im Internet direkt sehen, ob Raumbezugspunkte von ihrer Baumaßnahme betroffen sind und eine entsprechende Meldung an die SenStadt erforderlich ist. Da eine sofortige Umsetzung des Vorschlages nicht möglich ist, wurden die Netzbetreiber (u.a. Berliner Wasserbetriebe, Vattenfall) und weitere Unternehmen durch ein Schreiben der SenStadt III dahingehend informiert, dass die SenStadt die Aufgrabemeldungen weiterhin benötigt, die Weiterleitung der Informationen an die bezirklichen Vermessungsstellen aber unterbleiben kann.

### 4.3 Koordinatenkataster

Bei der Vorstellung des Grobkonzeptes (s. 3.5) wurde auch das Thema Koordinatenkataster betrachtet. Grundlage für das Koordinatenkataster ist das Landeskoordinatensystem Soldner-Berlin (erneuertes Lagefestpunktfeld). Im Koordinatenkataster werden für die Grenzpunkte Koordinaten berechnet, die die Lage der Grenzpunkte bestimmen. Im Koordinatenkataster bilden die Koordinaten den maßgeblichen Katasternachweis und gewährleisten das Prinzip der Nachbarschaft durch ihre hohe Genauigkeit und Zuverlässigkeit.

Falls Netzspannungen im festgesetzten Lagefestpunktfeld existieren, so würden diese ggf. auch Auswirkungen auf das Koordinatenkataster haben und sich bei Anschlussvermessungen mit SAPOS sichtbar werden. Es waren somit folgende Fragen zu klären:

- Falls es Netzspannungen gibt, in welcher Größenordnung liegen diese?
- Wo sind Netzspannungen nachweisbar?
- Welche Auswirkungen könnten diese Netzspannungen auf das Koordinatenkataster haben?
- In welchen Gebieten existiert Koordinatenkataster?

Den Vorschriften entsprechend konnte bis zum Ende des Übergangsjahres Koordinatenkataster nur in Gebieten mit endgültig festgesetzten Lagefestpunktkoordinaten im System Soldner-Berlin entstehen oder unabhängig von der Qualität des Lagefestpunktfeldes durch Anschlussvermessungen mit SAPOS. Im Rahmen einer Dienstbesprechung zum Thema Koordinatenkataster wurde eine Bestandsaufnahme durchgeführt. In den meisten Bezirken entstand der wesentliche Zuwachs an Punkten im Koordinatenkataster bei Vermessungsarbeiten für großflächige Bauvorhaben und in städtebaulichen Entwicklungsbereichen. Da für Berlin nicht für die gesamte Landesfläche endgültig festgesetzte Lagefestpunktkoordinaten bereitstanden, konnten nur in einigen Bezirken bzw. Bezirksteilen durchgeführte Liegenschaftsvermessungen direkt in Koordinatenkataster überführt werden. In zwei Bezirken bzw. Bezirksteilen existierte kein Koordinatenkataster (Kreuzberg, Reinickendorf).

Zur Überprüfung des Berliner Lagefestpunktfeldes auf Netzspannungen wurden durch die SenStadt in sechs über Berlin verteilten Bereichen Messungen durchgeführt (Pankow/Reinickendorf, Marzahn, Köpenick/Hellersdorf, Neukölln/Treptow, Steglitz-Zehlendorf sowie Kladow/Wannsee). Zehn über die Stadt verteilte BREF<sup>5</sup>-Punkte wurden in die Überprüfung miteinbezogen. In den genannten Bereichen wurden auf Grund der Erfahrungen und bereits durchgeführten Messungen Netzspannungen vermutet. Für insgesamt 93 Lagefestpunkte wurden die Koordinaten mittels GNSS-Messungen bestimmt, mit den amtlichen Transformationsparametern nach Soldner-Berlin transformiert und mit den originären Koordinatenwerten verglichen. Die Prüfung und Analyse der mittels SAPOS-Echtzeitverfahren erhaltenen Ergebnisse zeigte, dass SAPOS für die Arbeiten im Koordinatenkataster an die Stelle des Lagefestpunktfeldes treten kann. Die ermittelten Differenzen zwischen den originären Koordinatenwerten der überprüften Lagefestpunkte und den mit SAPOS-Echtzeitmessungen ermittelten Koordinatenwerten im Landeskoordinatensystem Soldner-Berlin lagen in fast allen Fällen innerhalb der mit SAPOS-HEPS erreichbaren Genauigkeit von +/- 20 mm. Darüber hinausgehende Widersprüche konnten eindeutig auf Veränderungen der Lagefestpunkte in der Örtlichkeit zurückgeführt werden.

#### 4.4 SAPOS-Messungen im Übergangsjahr

Der durch die AV SAPOS<sup>®</sup> festgelegte Übergangszeitraum sollte durch die Vermessungsstellen intensiv genutzt werden, um sich mit der SAPOS-Messtechnik vertraut zu machen und die Arbeitsabläufe bei den Vermessungsstellen entsprechend der neuen Vorschriftenlage anzupassen. Bei den SAPOS-Messungen sollten während des Übergangsjahres zusätzliche Daten erhoben werden, um hieraus Informationen zur Aktualisierung der Vorschriften ableiten zu können.

Hierbei ging es vor allem um die Klärung folgender Fragen:

- Ist es bei Liegenschaftsvermessungen unbedingt und weiterhin erforderlich diese durch mindestens drei Punkte an das Berliner Lagebezugssystem anzuschließen?
- Gibt es in Berlin Bereiche, in denen die konventionell über Beobachtungen und Ausgleichsberechnungen bestimmten Koordinaten der Lagefestpunkte von den mit SAPOS-Technologie bestimmten Koordinaten abweichen? Wenn Ja, welche Auswirkungen wird dies für Vermessungen im Koordinatenkataster haben.
- Gibt es einen Unterschied im zeitlichen Aufwand zwischen einer konventionellen Anschlussvermessung über Lagefestpunkte und einer Anschlussvermessung über SAPOS-Technologie? Wenn ja, wie groß ist dieser zeitliche Mehr- oder Minderaufwand?

Durch die AG SAPOS wurden Feldbücher erarbeitet, die eine strukturierte und einheitliche Beantwortung dieser Fragen ermöglichen sollten. Die Vermessungsstellen wurden gebeten, diese Feldbücher auszufüllen und der AG SAPOS zur Auswertung zur Verfügung zu stellen. Die SAPOS-Messergebnisse der ÖbVI wurden durch den BDVI (Bund der Öffentlich bestell-

<sup>5</sup> BREF.....Berliner Referenznetz

ten Vermessungsingenieure) ausgewertet, die SAPOS-Messergebnisse der bezirklichen Vermessungsstellen und die Ergebnisse der gemeinsamen Messkampagne wurden durch die SenStadt ausgewertet.

Sowohl durch ÖbVI als auch durch bezirkliche Vermessungsstellen und die SenStadt wurden zahlreiche Liegenschaftsvermessungen mit SAPOS durchgeführt bzw. nachvollzogen.

#### **4.4.1 Messungen der ÖbVI und bezirklichen Vermessungsstellen**

Durch den BDVI wurden 62 SAPOS-Messungen mit insgesamt 191 Punkten (davon 76 koordinatenmäßig bekannte Punkte) ausgewertet. Im Mittel lagen die Abweichungen zwischen zwei unabhängigen Messungen auf einem Punkt bei 15 mm, bei 35 Punkten lagen diese Abweichungen über dem Wert von 20 mm; dies sind ca. 18 % der Messungen. In diesen Fällen waren weitere unabhängige Messungen erforderlich, bis die in Abschnitt 4.1.3.3 beschriebene Standardabweichung erreicht wurde. Die Abweichungen zu koordinatenmäßig bekannten Punkten lagen im Mittel bei 13 mm, bei zehn koordinatenmäßig bekannten Punkten lag die Abweichung bei einem Wert über 20 mm; dies entspricht ca. 13 % der Messungen. Dabei wurde allerdings nicht überprüft, ob sich die Lage der koordinatenmäßig bekannten Punkte verändert hatte.

Seitens der Bezirke wurden der SenStadt sechs SAPOS-Messungen für die Auswertung zur Verfügung gestellt. Die für die koordinatenmäßige Bestimmung der temporären Anschlusspunkte durchgeführten zwei unabhängigen Messungen lagen alle unter der zulässigen linearen Abweichung von 2 cm. Die Abweichungen zwischen den Soll-Koordinaten der Lagefestpunkte und den mit SAPOS bestimmten Lagekoordinaten lagen ebenfalls unter 2 cm. Die sich für die Koka-Punkte ergebenden Abweichungen zwischen den Soll-Koordinaten und den durch SAPOS-Anschlussvermessungen bestimmten Koordinaten lagen innerhalb der gemäß AV Grenzvermessung höchstens erlaubten Abweichung von 3 cm.

Bezüglich der Mindestanzahl temporärer Anschlusspunkte (TAP), die bei Anschlussvermessungen für hoheitliche Vermessungsaufgaben erforderlich sind, legte die AG SAPOS fest, dass auch zukünftig mindestens drei Anschlusspunkte über SAPOS herzustellen sind. Nur mit mindestens drei Anschlusspunkten kann die Genauigkeit der Anschlusspunkte untereinander überprüft werden. Soweit möglich soll die Kontrolle anhand der Messergebnisse von Winkeln und Strecken von einem TAP zu den jeweils übrigen TAP erfolgen.

Zu den Ergebnissen bzgl. des zeitlichen Aufwandes bei SAPOS-Anschlussvermessungen s. Ausführungen unter 4.5.2.2.

#### **4.4.2 Gemeinsame Messkampagne**

Im ersten Quartal des Übergangsjahres wurden nur wenige SAPOS-Messungen seitens der ÖbVI und der bezirklichen Vermessungsstellen für die oben beschriebene Auswertung zur Verfügung gestellt. Dies war teilweise wetterbedingt, vorwiegend aber eher den Einführungsarbeiten bei den Vermessungsstellen geschuldet (z.B. Beschaffung notwendiger SAPOS-Ausrüstung, Einarbeitung) und der Tatsache, dass während des Übergangsjahres noch an die Lagefestpunkte angeschlossen werden konnte und somit keine Notwendigkeit bestand, SAPOS bei hoheitlichen Vermessungstätigkeiten einzusetzen.

Die AG SAPOS beschloss eine gemeinsame Messkampagne durchzuführen, an der sowohl die ÖbVI, die bezirklichen Vermessungsstellen als auch SenStadt III teilnahmen. Die Ergebnisse dieser Kampagne dienten als zusätzlich Datenbasis für die Auswertung. Die Messkampagne bot den Mitgliedern der AG SAPOS, aber auch den Berliner Vermessungsstellen, die Möglichkeit SAPOS-Messungen von der Messung bis zur Auswertung zu begleiten. Die auszuwählenden Vermessungssachen sollten über Berlin verteilt und vorwiegend in Gebieten mit Koordinatenkataster (Koka) durchgeführt werden, damit neben den Lagefestpunkten auch direkt Koordinaten von Grenzpunkten in die unter 4.3 beschriebene Untersuchung mit einbezogen werden konnten. Von den ÖbVI und den bezirklichen Vermessungsstellen wur-

den insgesamt zehn Vermessungssachen für diese Messkampagne zur Verfügung gestellt. Die Messungen wurden nach einheitlichen Grundsätzen ausgeführt. Die eigentliche Liegenschaftsvermessung wurde hierbei durch die Vermessungsstelle durchgeführt, die den Auftrag für die Vermessungssache erhalten hatte. Die Anschlussvermessung über SAPOS sowie die Überprüfung der Lagefestpunkte und der koordinatenmäßig bekannten Grenzpunkte anhand der SAPOS-Messungen wurde durch SenStadt III im Juni 2006 durchgeführt.

Die beobachteten linearen Abweichungen der unabhängigen Messungen auf den mit SAPOS bestimmten TAP lagen alle unter den gemäß AV SAPOS<sup>®</sup> zugelassenen 2 cm; die linearen Differenzen bewegten sich zwischen 3 und 14 mm. Die Abweichungen zwischen den Soll-Koordinaten der Lagefestpunkte und den mit SAPOS bestimmten Lagekoordinaten lagen ebenfalls alle unter 2 cm. Die sich für die Koka-Punkte ergebenden Abweichungen zwischen den Soll-Koordinaten und den durch SAPOS-Anschlussvermessungen bestimmten Koordinaten lagen innerhalb der gemäß AV Grenzvermessung höchstens erlaubten Abweichung von 3 cm.

Zu den Ergebnissen bzgl. des zeitlichen Aufwandes bei SAPOS-Anschlussvermessungen s. Ausführungen unter 4.5.2.2.

## 4.5 Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen

Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen bezüglich des Umstiegs auf die Durchführung von Anschlussvermessungen über SAPOS sind hier in zwei Teilschritte gegliedert: Im ersten Teil eine gesamtwirtschaftliche Betrachtung (s. 4.5.1), in der die Auswirkungen auf Vermessungsverwaltung, ÖbVI, Auftraggeber und andere Nutzer von Lagebezugsinformationen insgesamt betrachtet wird und im zweiten Teil Ausführungen zu den ökonomischen Auswirkungen auf die einzelne Vermessungsstelle und auf die Bearbeitung eines einzelnen, hoheitlichen Vermessungsauftrages (s. 4.5.2).

### 4.5.1 Gesamtwirtschaftliche Betrachtung

Für die gesamtwirtschaftliche Betrachtung wurden die für die Unterhaltung und Nutzung der bisherigen Lagefestpunkte getätigten Aufwendungen und Einnahmen denen, die für die Unterhaltung und Nutzung von SAPOS notwendig sind, gegenübergestellt. Hierbei wurden ausschließlich die Aufwendungen der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, der bezirklichen Vermessungsstellen und der Öffentlich bestellten Vermessungsingenieure/-innen konkretisiert.

Um eine Vergleichbarkeit der Kosten herstellen zu können, wurden die jährlich anfallenden Aufwände und Einnahmen pro Jahr kalkuliert und zusammengestellt. Im wesentlichen handelt es sich hierbei um die Bereiche Personalkosten, Kosten für Ausrüstung (u.a. Vermessungsgeräte, Zubehör und Rechner), Kraftfahrzeuge, Mieten sowie Einnahmen aus Datenabgaben.

Das Ergebnis dieser Kalkulation zeigte, dass die Summe der jährlich anfallenden Kosten für Pflege und Unterhaltung des Lagefestpunktfeldes bei ca. 2 Mio. Euro liegt. Bei SAPOS hingegen liegen die Aufwendungen für den Betrieb der SAPOS-Referenzstationen und für die Ermittlung und Bereitstellung der SAPOS-Daten bei nur ca. 465.000,- Euro. Die Kosten für die Vorhaltung von SAPOS betragen somit knapp 25 % der für das Lagefestpunktfeld eingesetzten Mittel (s. auch Abbildung 1).

Bis zum In-Kraft-Treten der AV SAPOS<sup>®</sup> mussten über einige Jahre vom Land Berlin zwei unabhängig voneinander nutzbare Systeme für die Repräsentation des Lagebezugssystems parallel gepflegt und vorgehalten werden. Die Entscheidung, durch die Regelungen der AV SAPOS<sup>®</sup> die Pflege und Vorhaltung des Lagefestpunktfeldes einzustellen, führte insgesamt zu jährlichen Einsparungen von etwa 2 Mio. Euro auf Seiten der Verwaltung.

Für das Lagefestpunktfeld stellten die Personalkosten mit einem Anteil von nahezu 90%

( $\approx$  1,8 Mio. Euro) am Gesamtaufwand für das Lagefestpunktfeld den größten Kostenanteil dar. Mit dem vollständigen Umstieg auf die Nutzung von SAPOS bei amtlichen Anschlussvermessungen führen zur Zeit die Kosten für die Anschlussvermessungen in Folge des erhöhten Zeitaufwandes und der notwendigen Investitionen (s. 4.5.2) zu einer Erhöhung des Gesamtaufwandes für SAPOS. Mit geschätzten 1,5 Mio. Euro stellen diese Mehraufwände auf Seiten der Anwender den größten Posten bei den SAPOS Aufwendungen dar.

Die Ergebnisse zeigen: der Verzicht auf das Lagefestpunktfeld führte zu einer Reduzierung der Personalkosten auf Seiten der Verwaltung, gleichzeitig aber auch zu einer Erhöhung der Kosten für Anschlussvermessungen. Durch die Aufgabe des Lagefestpunktfeldes werden Anschlussvermessungen nun nicht mehr über Steuereinnahmen finanziert sondern direkt vom Auftraggeber und somit nach dem Verursacherprinzip.

Unberücksichtigt bleibt in diesem Bericht, weil monetär kaum zu beziffern, der volkswirtschaftliche Nutzen von SAPOS, der durch den direkten Zugriff außerhalb des amtlichen Vermessungswesens und des Vermessungswesens insgesamt entsteht; z. B. die Vorteile für das rechnergestützte Betriebsleitsystem der Berliner Verkehrsbetriebe BVG und für die Sicherheit der Fahrgäste, Fahrer- und Fahrerinnen, für Aufgaben des zentralen Verkehrsdienstes der Berliner Polizei, für die das Berliner Fischereiamt etc..

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung  
Abteilung III

 Berlin Vermessungswesen  
Geoinformation, Vermessung, Wertermittlung

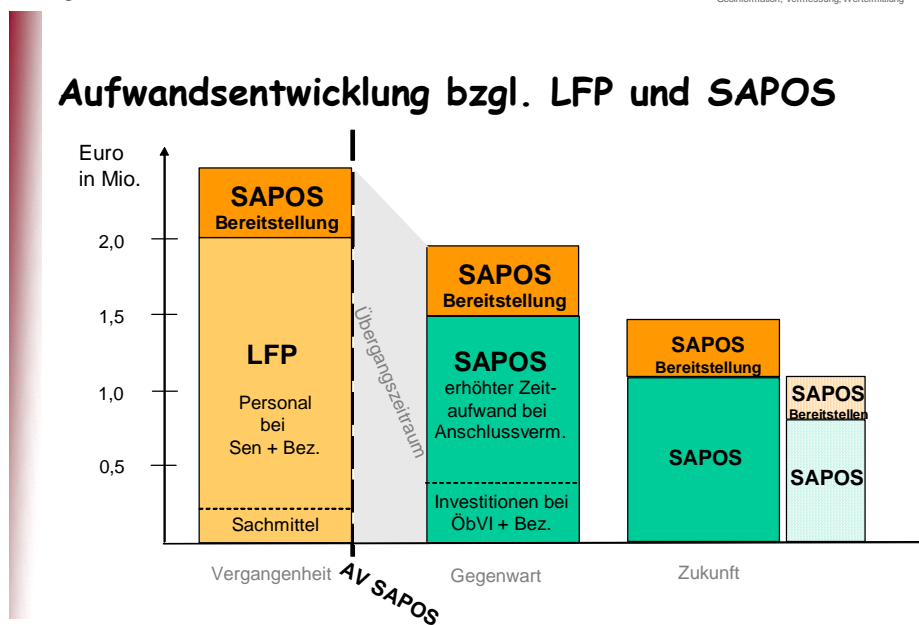


Abbildung 1: Aufwandentwicklung bzgl. der Bereitstellung und Nutzung des Lagefestpunktfeldes und SAPOS

#### 4.5.2 Ökonomische Auswirkungen auf Vermessungsstellen und auf die Bearbeitung hoheitlicher Vermessungsaufträge

Zu den ökonomischen Auswirkungen auf die einzelne Vermessungsstelle zählen insbesondere die Investitionen in benötigte GNSS-Geräteausstattung (s. 4.5.2.1) aber auch Änderun-

gen im Arbeitsablauf. Die Auswirkungen auf die Durchführung eines Vermessungsauftrages schlägt sich im Wesentlichen im beobachteten zeitlichen Mehraufwand nieder (s. hierzu 4.5.2.2).

#### **4.5.2.1 Geräteausstattung der Vermessungsstellen, Investitionen**

Eine der ersten Arbeiten der AG SAPOS befasste sich mit der Ausstattung der Berliner Vermessungsstellen mit SAPOS-fähigen GNSS-Geräten. Durch Abfrage bei den Vermessungsstellen über Geräteausstattung und Nutzung wurde zunächst der Ist-Zustand ermittelt. Der Soll-Zustand, also die Anzahl der insgesamt bei allen Vermessungsstellen notwendigen GNSS-Geräte wurde abgeschätzt aus der Anzahl der jährlich zu bearbeitenden hoheitlichen Vermessungsaufgaben.

Mitte 2005 lagen die Antworten auf die Umfrage bezüglich der Geräteausstattungen vor und konnten ausgewertet werden. Die Ausnutzung der GNSS-Geräte war bei den Vermessungsstellen zu diesem Zeitpunkt sehr unterschiedlich. Die Durchführung hoheitlicher Vermessungen mit SAPOS erfolgte in der Vermessungspraxis eher selten.

##### **4.5.2.1.1 Investitionen bei ÖbVI**

Ausgangslage: Für den Bereich der ÖbVI lagen von gut 2/3 der insgesamt 28 Geschäftsstellen (bei 42 ÖbVI in Berlin) Informationen über Gerätebestand und Geräteausnutzung vor. In 13 Geschäftsstellen waren insgesamt 18 GNSS-Geräte vorhanden. In weiteren fünf Geschäftsstellen waren bereits Investitionen in GNSS-Geräte für die Jahre 2006 und 2007 geplant. Drei Geschäftsstellen sahen sich aus wirtschaftlichen Gründen zur Zeit nicht in der Lage eigene GNSS-Geräte anzuschaffen.

Entsprechend dem ÖbVI-Berufsrecht muss der ÖbVI, der eine Liegenschaftsvermessung ausführt, die gesamte Vermessung in seiner Zuständigkeit durchführen; also sowohl die liegenschaftsrechtlichen Ermittlungen vor Ort als auch die Anschlussvermessung an das Lagebezugssystem. Das bedeutet, dass nach Ende des Übergangszeitraumes, also ab 01.01.2007, für hoheitliche Vermessungsaufgaben vor Ort ein SAPOS-fähiges GNSS-Gerät einzusetzen ist. Für die Geschäftsstellen der ÖbVI ergeben sich hieraus folgende Konsequenzen: Entweder beschafft sich jede Geschäftsstelle eine eigene SAPOS-fähige GNSS-Ausrüstung oder die Geschäftsstellen, für die eine eigene Gerätebeschaffung wirtschaftlich nicht möglich bzw. sinnvoll ist, müssen sich entsprechende Geräte ausleihen.

Für das Ausleihen von Geräten kommen unterschiedliche Möglichkeiten in Betracht: das Ausleihen bei den Geräteherstellern bzw. -anbietern, das Ausleihen bei anderen Geschäftsstellen oder die Bildung eines Gerätepools durch mehrere ÖbVI. In vielen Fällen wird das Ausleihen von GNSS-Geräten für die Durchführung von einzelnen hoheitlichen Vermessungen aber unwirtschaftlich sein, da in der Regel Ausleihgebühren anfallen, Geräte erst nach terminlichen Abstimmungen erhältlich und somit nicht sofort einsetzbar sein werden und der Nutzer sich mit dem jeweiligen Gerät erst vertraut machen muss. Das Ausleihen von SAPOS-fähigen GNSS-Geräten wird daher zumeist auf Einzelfälle beschränkt bleiben.

Somit war davon auszugehen, dass sich die Geschäftsstellen der ÖbVI jeweils eigene GNSS-Geräte anschaffen werden. Die hierfür anzusetzenden Investitionskosten hat die AG SAPOS abgeschätzt unter Berücksichtigung folgender Eingangsgrößen:

- In Berlin werden jährlich ca. 6.000 Vermessungen von den ÖbVI durchgeführt, bei denen Anschlussvermessungen an das Lagebezugssystem notwendig sind (Grenz- und Gebäudevermessungen sowie Vermessungen für Lagepläne).
- Mit einem GNSS-Gerät werden durchschnittlich ca. 0,75 Anschlussvermessungen pro Tag ausgeführt. Durchschnittlich wird jedes Gerät an 200 Tagen pro Jahr eingesetzt, so dass insgesamt 40 SAPOS-fähige GPS-Geräte bei den Geschäftsstellen der ÖbVI benötigt werden.



- Pro GNSS-Gerät fallen jährliche Investitionskosten von 8.500,- Euro an (unter Berücksichtigung des Kaufpreises, einer Abschreibung über 3 Jahre, sowie Schulungs-, Pflege- und Wartungsaufwand).

Im Ergebnis hat die AG SAPOS einen Investitionsaufwand von 57,- Euro pro mit GNSS-Geräten durchzuführender Anschlussvermessung ermittelt. Das Ergebnis wurde von der AG SAPOS an die AG ÖbVI VergO weitergeleitet mit der Bitte, diesen Betrag von 57,- Euro Investitionsaufwand pro Vermessung bei der Novellierung der Vergütungsordnung der ÖbVI (ÖbVI VergO) und der Überarbeitung der Vermessungsgebührenordnung (VermGebO) zu berücksichtigen.

#### **4.5.2.1.2 Investitionen bei bezirklichen Vermessungsstellen**

Ausgangslage: Von den zwölf bezirklichen Vermessungsstellen waren sechs Ämter mit zeitgemäßer SAPOS-kompatibler GNSS-Ausrüstung ausgestattet.

Um in allen Bezirksämtern eine einheitliche und effektive Aufgabenwahrnehmung zu erreichen, waren sich die behördlichen Vermessungsstellen (bezirkliche Vermessungsstellen und SenStadt III) der Notwendigkeit einer einheitlichen Grundausstattung bewusst. Jede bezirkliche Vermessungsstelle sollte mindestens über ein SAPOS-fähiges GNSS-Gerät verfügen. Die im Rahmen des Projektes „Amtliche Vermessung Berlin“ abzuschließende Zielvereinbarung zwischen der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und den zwölf Bezirksämtern konnte genutzt werden, um in der dazugehörigen Anlage 7 „Vereinbarung zur Optimierung und Qualitätssicherung von Kernprozessen der amtlichen Vermessung - hier: Herstellung und Bereitstellung des Aufnahmefestpunktfeldes; amtlicher Raumbezug“, den sechs übrigen bezirklichen Vermessungsstellen, die bisher über kein GNSS-Gerät verfügten, die Ausstattung mit je einem Gerät zuzusichern. Begründet durch die bestehenden Finanzierungsschwierigkeiten in den Bezirken und weil eine zentrale Beschaffung kostengünstiger und damit wirtschaftlicher ist, wurden die erforderlichen Mittel in Abstimmung mit der Senatsverwaltung für Finanzen überplanmäßig gegen Ausgleich von SenStadt zur Verfügung gestellt.

Die sechs GNSS-Geräte und Zubehör wurden im Jahr 2006 zentral durch SenStadt III beschafft und an die Bezirke übergeben.

#### **4.5.2.2 Der zeitliche Mehraufwand**

Wie unter 4.4 beschrieben wurden bei über 80 SAPOS-Messungen während des Übergangsjahres zusätzliche Beobachtungen ausgewertet. Eine dieser Beobachtungsgrößen war der Zeitaufwand, der für Anschlussvermessungen mit SAPOS benötigt wurde.

Auf den speziell für die zusätzlichen Angaben während des Übergangszeitraumes entwickelten Feldbüchern für SAPOS-Messungen war u.a. anzugeben, wie hoch der Zeitaufwand für die SAPOS-Anschlussmessungen und wie hoch im Vergleich dazu der Zeitaufwand eingeschätzt wurde, der für eine herkömmliche Anschlussmessung an das Lagefestpunktfeld angefallen wäre. Nicht alle Angaben der Vermessungsstellen konnten für die Ermittlung des Zeitaufwandes herangezogen werden, da teilweise unterschiedliche Kriterien und Arbeitsschritte bei der Zeitmessung angesetzt und berücksichtigt worden waren.

Die AG SAPOS ermittelte daher den zeitlichen Aufwand bei SAPOS-Anschlussmessungen aufgrund ausgewählter SAPOS-Messungen der Vermessungsstellen und den Ergebnissen der Messkampagne. Für die einzelnen Arbeitsschritte bei SAPOS-Messungen wurde jeweils der dafür notwendige Zeitaufwand ermittelt und die Gesamtsumme des Zeitaufwandes für die gesamte SAPOS-Anschlussmessung berechnet.

Als einzelne Arbeitsschritte wurden definiert: Planung der SAPOS-Messung (Berücksichtigung der Abschattung, Plot), Festlegen und Kennzeichnen der drei Anschlusspunkte, Koordinatenbestimmung der Anschlusspunkte durch SAPOS-Messungen, Durchführung von

Wiederholungsmessungen auf Grund von Genauigkeitsüberschreitungen (schätzungsweise bei 20 % aller Messungen) und Wiederholungsmessungen auf Grund von Empfangsproblemen auf einzelnen Punkten (bei ca. 10 % der Messungen), teilweise notwendige Polygonierung von den Anschlusspunkten zum Vermessungsobjekt und die Abschluss- und Kontrollmessung mit dem Tachymeter zur Überprüfung der inneren Genauigkeit.

Die Auswertung ergab einen zeitlichen Mehraufwand bei SAPOS-Messungen in Relation zur konventionellen Messmethodik, also der Anschlussmessung an das Lagefestpunktfeld, der bei durchschnittlich 120 Minuten pro Vermessungssache liegt.

Der ggf. durch Messen im Post-Processing entstehende Zeitaufwand wurde nicht dezidiert bei der Ermittlung berücksichtigt, da die Häufigkeit dieser Messmethode nicht konkret bezifferbar war.

Optimierungen der Hard- und Software von GNSS-Geräten, der Ausbau der Systeme (GPS, GLONASS, GALILEO) sowie zunehmende Erfahrung bei den SAPOS-Anwendern werden zukünftig zur Reduzierung des Zeitaufwandes bei SAPOS-Messungen führen.

Das Ergebnis wurde von der AG SAPOS an die AG ÖbVI VergO weitergeleitet mit der Bitte, diesen zeitlichen Mehraufwand pro Vermessung bei der Novellierung der ÖbVI VergO und bei der Überarbeitung der VermGebO zu berücksichtigen.

#### **4.5.2.3 Prognosen zur zukünftigen Entwicklung der Kosten- und Einnahmen**

Die weiteren Entwicklungen im Bereich der GNSS-Technik aber auch der Ausbau der GNSS - insbesondere die Erhöhung der Anzahl nutzbarer Satelliten - werden zukünftig zu einer Effizienzsteigerung bei der Durchführung von Anschlussvermessungen führen und somit den bisher größten Posten in der Liste der SAPOS-Aufwände, den zeitlichen Mehraufwand, nachhaltig verringern. Bereits eine Reduzierung der Messdauer bei Anschlussvermessungen mit SAPOS um 5 Minuten pro Anschlusspunkt ergäbe eine Reduzierung der Gesamtkosten um ca. 65.000,- Euro pro Jahr.

Die Einnahmen für die Abgabe von SAPOS-Daten werden zukünftig deutlich steigen. Die Zentrale Stelle SAPOS, an deren Ausgaben und Einnahmen das Land Berlin auf Grund eines Abkommens<sup>6</sup> beteiligt ist, erwartet weiterhin steigende Überschüsse.

#### **4.5.2.4 Zusammenfassung der gesamtwirtschaftlichen Betrachtung**

Der Verzicht auf das Lagefestpunktfeld führt auf der Seite der Vermessungsverwaltung zu jährlichen Einsparungen in der Größenordnung von 2 Mio. Euro pro Jahr. Das Ergebnis der durchgeführten Kalkulation zur gesamtwirtschaftlichen Betrachtung zeigt zum jetzigen Zeitpunkt aber auch, dass die gesamten finanziellen Aufwendungen für SAPOS (Betrieb der Referenzstationen, zeitlicher Mehraufwand bei Anschlussvermessungen mit SAPOS und Investitionsaufwand bei den Vermessungsstellen) nahezu in derselben Größenordnung liegen.

Der derzeit nicht bezifferbare Nutzen, den SAPOS beispielsweise für Flottenmanagement, Sicherheitsmaßnahmen, Katastrophenschutz und –management, Klimaforschung, Betreuung großer Bauvorhaben und zunehmend für die Bestimmung von Höhenangaben erbringt, lässt aber bereits jetzt eine Einschätzung über die zunehmend positive Entwicklung für die Nutzung der SAPOS-Daten zu. Die jetzt durchgeführte Gegenüberstellung der Kosten des Lagefestpunktfeld gegenüber den Kosten für SAPOS wird zukünftig deutlich positiv zu Gunsten von SAPOS ausfallen.

---

<sup>6</sup> Abkommen über die Zentralstelle der Länder für die Bereitstellung von Satellitenpositionierungsdaten (Zentrale Stelle SAPOS); abgeschlossen zwischen den 16 Bundesländern für die Datenabgabe von SAPOS-Daten für deutschlandweite Nutzungen

Die Modernisierung der Grundinfrastruktur mittels eines durchgreifenden Ersatzes konventioneller Lagefestpunkte durch SAPOS erfüllt die Vorgaben der Konsolidierungspolitik: Zurückführung des Aufgabenbestandes auf die hoheitliche Kernverwaltung, Nutzung von Einsparpotentialen und Abkehr von steuerfinanzierten Vorhalteleistungen.

## **4.6 Einheitliches Messprotokoll**

### **4.6.1 Protokoll der AdV**

Mit dem Ziel, ein einheitliches Protokoll für SAPOS- und Tachymetermessungen zu entwickeln, wurde im Dezember 2003 durch den Arbeitskreis Liegenschaftskataster der AdV (AK LK) eine Arbeitsgruppe zur „Vereinheitlichung von GPS-Protokollen bei SAPOS-Messungen im Liegenschaftskataster“ gegründet. Ziel der AdV ist es, durch die intensive Nutzung der SAPOS-Dienste und die Verwendung eines einheitlichen Protokolls den sukzessiven Aufbau des koordinatenbasierten Liegenschaftskatasters nachhaltig zu unterstützen. Das einheitliche Protokoll soll herstellerunabhängige Softwarelösungen ermöglichen und somit Entwicklungskosten zugunsten der SAPOS-Nutzer deutlich reduzieren. Durch eine standardisierte Datenerhebung wird eine deutliche Aufwandsminimierung erwartet und Erleichterungen bei der Qualifizierung der Daten. Die Arbeitsgruppe des AK LK stellte zunächst die Mindestangaben zusammen, die in einem GPS-Protokoll bei SAPOS-Messungen für das Liegenschaftskataster erforderlich sind. In einem weiteren Schritt wurde ein diese Mindestangaben umfassendes Formblatt für die Vermessungsverwaltungen entwickelt, das deutschlandweit einheitlich genutzt werden soll.

Die von dieser AG konsultierten Herstellerfirmen von GNSS-Systemen begrüßen die Initiative des AK LK zur einheitlichen Dokumentation von SAPOS- und Tachymetermessungen.<sup>7</sup> Die Mitgliedsverwaltungen der AdV wurden gebeten, entsprechend strukturierte Daten und daraus abgeleitete Dokumente der Vermessungsstellen als geeignete Erhebungsdaten für den Qualifizierungsprozess im Liegenschaftskataster anzuerkennen.<sup>8</sup>

Da die kurzfristige Umsetzung des umfangreichen GPS- und Tachymeterprotokolls nicht absehbar war, wurde durch SenStadt eine Übergangslösung erarbeitet.

### **4.6.2 Protokoll für Berliner Vermessungsstellen**

Durch die SenStadt wurde ein SAPOS-Messprotokoll entsprechend den in der AV SAPOS® genannten Anforderungen in Auftrag gegeben.

Das Programm verarbeitet die firmenabhängig unterschiedlichen Daten der bei den Berliner Vermessungsstellen im Einsatz befindlichen GNSS-Geräte (Geräte der Firmen Leica, Topcon und Trimble). In Gesprächen mit Firmenvertretern wurde die Vorgehensweise bei der Protokollerstellung erläutert und konnten Programminstallation in den Geräten bzw. Infoveranstaltungen zum Thema Protokollerstellung abgestimmt werden.

Wesentliche Ziele, die durch die Nutzung eines einheitlichen Messprotokoll erreicht werden, sind u.a.:

- Die einzelnen Vermessungsstellen müssen nicht in Eigenregie Protokolle programmieren, die die in der AV SAPOS® definierten Anforderungen erfüllen.
- Die Auswertung der Unterlagen wird erleichtert. Insbesondere bei Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen in den bezirklichen Vermessungsstellen, die Unterlagen aus verschiedensten Quellen sichten (Protokolle von verschiedenen Vermessungsbüros, die mit unterschiedlichen Softwareprodukten erstellt wurden), entfallen die Zeiten für die Einarbeitung in das jeweilige Dokument.

<sup>7</sup> S. a. Abschlussbericht der Arbeitsgruppe des Arbeitskreises Liegenschaftskataster der AdV „Vereinheitlichung von GPS-Protokollen bei SAPOS-Messungen im Kataster“, Mainz, 01. Juni 2006

<sup>8</sup> Beschluss 54/4 des AK LK

- Ein einheitliches Messprotokoll führt zu Synergieeffekten, zu Arbeitersparnissen und somit einer kostengünstigen Lösung.

Das Messprotokoll fasst alle wesentlichen Daten der GNSS-Messungen in übersichtlicher Form zusammen (u.a. Angaben zu Instrument, Projekt, Beobachter, Datum, Uhrzeit, originäre Messwerte). Die Software berechnet die Mittelwerte der einzelnen Sessionen und die endgültigen Koordinaten der einzelnen Punkte im amtlichen Landeskoordinatensystem jeweils mit Angabe ihrer linearen Abweichung bzw. des mittleren Punktfehlers  $m_p$  und gibt die Werte ebenfalls in dem tabellarisch aufgebauten Protokoll im Format Microsoft Word aus.

Das Programm zur Protokollerstellung wurde allen Berliner Vermessungsstellen im Februar 2007 kostenfrei zur Verfügung gestellt. Dem Programm liegen Installations- und Bedienungsanleitung bei, so dass die Nutzung des Programms ohne besondere Schulungsmaßnahmen möglich ist.

Die AG SAPOS empfiehlt den Vermessungsstellen im Land Berlin den Einsatz dieser Software.

#### **4.7 Fehlertheoretische Untersuchung der in der AV Grenzvermessung für Messungen im Koordinatenkataster angegebenen linearen Abweichung von 3 cm**

Bei der Diskussion über die in der AV SAPOS<sup>®</sup> zugrundezulegenden Genauigkeitsanforderungen (s. 4.1.3.2, 4.1.3.3) wurde mehrfach auch die zulässige Fehlergrenze im Koordinatenkataster thematisiert.

In der AV Grenzvermessung<sup>9</sup> ist in der Nummer 4.2.2 diesbezüglich geregelt: „Die Flurstücksgrenze ist hergestellt, wenn der abgesteckte Grenzpunkt von der örtlich vorgefundenen Kennzeichnung linear um nicht mehr als 0,03 m abweicht.“

In den kontrovers geführten Diskussionen wurde ausgeführt, dass ausgehend von einem mittleren Punktfehler von 15 mm bei Aufnahmepunkten bzw. 20 mm bei mit SAPOS bestimmten Anschlusspunkten, das Einhalten der maximal zulässigen 0,03 m in der Praxis kaum möglich sei und im Vergleich zu anderen Bundesländern die Festlegung des zulässigen Fehlers in der AV Grenzvermessung sehr eng bemessen erscheine. Andererseits wird mit dieser Genauigkeitsanforderung bereits seit 1980 in der Vermessungspraxis gearbeitet.

Obwohl das Thema inhaltlich nicht in den Aufgabenbereich der AG SAPOS gehört, sah die AG die Notwendigkeit, dies fehlertheoretisch untersuchen zu lassen. Zur aktuellen Beurteilung der Fehlergrenzen wurde durch SenStadt III der Auftrag zur Fertigung einer Expertise zur „fehlertheoretischen Betrachtung der Fehlergrenzen bei Messungen im Berliner Koordinatenkataster“ vergeben. Im November 2006 lag der Abschlussbericht zu diesem Untersuchungsauftrag vor.

Die Untersuchung unterschiedlicher Messanordnungen in zwei stochastisch variierenden Ansätzen zeigt, dass die Standardabweichung für die Grenzpunkte bei der überwiegenden Anzahl der Messanordnungen unter +/-3 cm liegt. Jedoch kann die Toleranz von 0,03 m und somit die in der AV Grenzvermessung geforderte lineare Abweichung, nur selten eingehalten werden.

Das Ergebnis dieser fehlertheoretischen Betrachtung wird nicht durch die AG SAPOS sondern in einer Ad-hoc-Arbeitsgruppe, die sich aus Vertretern der ÖbVI, der bezirklichen Vermessungsstellen und der SenStadt zusammensetzt, abschließend diskutiert werden. Die Arbeitsgruppe soll Vorschläge für das weitere Vorgehen erarbeiten.

---

<sup>9</sup> Ausführungsvorschriften über die Grenzvermessungen (AV Grenzvermessung) vom 30 Mai 2005 (ABl. S. 2030)

## 5 Öffentlichkeitsarbeit

### 5.1 Präsentation der Ergebnisse auf Dienstbesprechungen

Über die Arbeiten und Ergebnisse der AG SAPOS wurde regelmäßig auf den Dienstbesprechungen der Vermessungsstellen sowie auf den Dienstbesprechungen mit den Leitern der behördlichen Vermessungsstellen berichtet. Auf der Dienstbesprechung der Vermessungsstellen am 16. März 2005 wurde der TOP SAPOS das erste Mal durch die AG SAPOS verantwortet. Die Präsentation der Inhalte des Abschlussberichtes am 08. März 2007 stellte seitens der AG SAPOS die abschließende Information auf den Dienstbesprechungen der Vermessungsstellen dar.

Zur Information der Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen der ÖbVI und der bezirklichen Vermessungsstellen über SAPOS wurden von der AG SAPOS zwei Dienstbesprechungen durchgeführt. Diese Veranstaltungen dienten neben der reinen Informationsweitergabe gleichzeitig der Präsentation von Beispielen aus der Praxis, dem Erfahrungsaustausch und der fachlichen Diskussion.

### 5.2 Informationsmaterial

Die AG SAPOS hatte des weiteren die Aufgabe übernommen die Nutzer des Lagebezugs-systems über die Neuerungen im Bereich des Lagefestpunktfeldes und der SAPOS-Nutzung zu informieren.

Anfang 2006 erstellte die AG SAPOS den Flyer „Vom Lagefestpunktfeld zur SAPOS-Nutzung“, mit dem die Nutzer von Lagefestpunkten über die aktuellen Entwicklungen des Satellitenpositionierungsdienstes, die AV SAPOS® und die Einstellung der Pflege des Lagefestpunktfeldes informiert wurden. Der Flyer enthielt Hinweise über die Auswirkungen der AV SAPOS, über die angebotenen SAPOS-Servicebereiche und nannte Kontaktadressen für weiterführende Informationen. Der Flyer wurde allen Vermessungsstellen zugesandt und zur Mitnahme bei den bezirklichen Vermessungsstellen und SenStadt III ausgelegt.

## 6 Ausblick

Mit der Fertigstellung dieses Abschlussberichtes wurden die Arbeiten der AG SAPOS beendet und die AG SAPOS aufgelöst.

Auf Grundlage der Ergebnisse der AG SAPOS und der heutigen Gegebenheiten wurden für das Arbeiten mit SAPOS im Berliner Vermessungswesen einige Festlegungen getroffen und Hinweise gegeben, die in bestimmten zeitlichen Abständen auf ihre weitere Notwendigkeit hin überprüft werden müssen. Es handelt sich hierbei um folgende Themen:

- a) der zeitliche Mehraufwand bei Anschlussvermessungen mit SAPOS (s. 4.5.2.2),
- b) der Investitionsaufwand (s. 4.5.2.1.1),
- c) das einheitliche Messprotokoll (s. 4.6),
- d) das Informationsblatt „Wichtige Hinweise zum Gebrauch der ehemaligen Lagefestpunkte“ für Nutzer der Lagefestpunkte (s. 4.2.2)
- e) die Aufgabemeldungen (s. 4.2.3) und schließlich
- f) die Regelungen der AV SAPOS® (s. 4.1.3).

Im Rahmen eines Qualitätsmanagements durch die SenStadt III soll hierfür ein Termin- und Arbeitsplan aufgestellt werden. Die AG SAPOS gibt zu den einzelnen Themenbereichen folgende Hinweise und Empfehlungen:

- zu a) Optimierungen der Hard- und Software von GNSS-Geräten, der Ausbau der Systeme (GPS, GLONASS, GALILEO) sowie zunehmende Erfahrung bei den –

Anwendern werden zur Reduzierung des Zeitaufwandes bei SAPOS-Messungen führen. Der Zeitaufwand bei SAPOS-Anschlussvermessungen für hoheitliche Vermessungsaufgaben sollte im Jahr 2010 überprüft werden.

- zu b) Durch die Erweiterung des Nutzerkreises der GNSS sowie den Aufbau der großflächig ausgedehnten Referenzstationssysteme mit einheitlichen Standards (z. B. EUPOS), wird der Absatz von DGNSS-Geräten steigen und damit einhergehend die Anschaffungskosten bei DGNSS-Geräten sinken. SAPOS wird zukünftig als Standardverfahren eingesetzt werden.
- zu c) Die Nutzung des von der SenStadt III kostenfrei zur Verfügung gestellten einheitlichen Messprotokolls ist den Berliner Vermessungsstellen nicht vorgeschrieben. Die Nutzung dieses Protokolls führt gegenüber den meisten bisher genutzten Protokollen zu einer leichteren Nachvollziehbarkeit der Messung. Anfang 2008 soll SenStadt III daher recherchieren, wie viele Vermessungsstellen das einheitliche Messprotokoll bereits nutzen, welcher Mehraufwand bei den bezirklichen Vermessungsstellen entsteht, wenn anders gestaltete Messprotokolle mit den Unterlagen eingereicht werden und es sollte dann analysiert werden, ob und welche Maßnahmen für die Optimierung der Lesbarkeit der Protokolle notwendig sind.
- zu d) Das Informationsblatt sollte im zweiten Quartal 2007 ggf. aktualisiert bzw. ergänzt werden.
- zu e) Zur Verfahrensoptimierung hat die AG SAPOS vorgeschlagen, Informationen über die Raumbezugspunkte im Internet zu veröffentlichen und darauf basierend den Umgang mit Aufgrabemeldungen neu zu gestalten. Hierfür sollte durch die SenStadt ein Konzept erstellt werden.
- zu f) Die AV SAPOS<sup>®</sup> tritt mit Ablauf des 31.12.2010 außer Kraft. Spätestens im Januar 2010 sollten die Regelungen der AV überprüft werden und falls notwendig und sinnvoll sollten die Regelungen dann in einer Folgevorschrift zum 01.01.2011 in Kraft treten.

## 7 Bewertung der Ergebnisse und der Vorgehensweise

Durch die Bildung der AG SAPOS wurden die ÖbVI, die bezirklichen Vermessungsstellen sowie SenStadt III bei den Abstimmungen und Planungen für den Umstieg vom Lagefestpunktfeld zu SAPOS frühzeitig und gleichberechtigt beteiligt. Die zu bearbeitenden Themen wurden in der AG SAPOS teils kontrovers, aber immer konstruktiv und ergebnisorientiert diskutiert. Auch bei der Erarbeitung der AV SAPOS<sup>®</sup> konnten die Mitglieder der AG SAPOS von der Entwurfserstellung bis zur Fertigstellung des Vorschriftentextes direkt mitwirken und ihre Vorstellungen und Zielsetzungen einbringen.

Die AG hat die Ziele im konstruktiven Austausch zwischen Theorie und Praxis, Verwaltung und freiem Beruf erfüllt.

Da die Mitglieder der AG jeweils als Vertreter ihrer Organisationen agierten, konnten die Arbeiten und Ergebnisse, die in dem fast zweijährigen Zeitraum von der AG SAPOS präsentiert wurden, auf eine breite Basis gestellt werden. Eine hohe Akzeptanz der Ergebnisse bei den Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen der Vermessungsstellen konnte dadurch erreicht werden.

Die gemeinsame Bearbeitung der Themen in der AG SAPOS kann insgesamt als sehr positiv bewertet werden. Die frühzeitige Einbindung aller von einem Thema Betroffenen im Rahmen einer derartigen Arbeitsgruppe kann für zukünftige Arbeiten nur empfohlen werden.