

**Verwaltungsvorschrift für die Nutzung des
Satellitenpositionierungsdienstes der
deutschen Landesvermessung SAPOS[®]
und anderer satellitengestützter
Vermessungsverfahren im
Liegenschaftskataster des Landes
Mecklenburg-Vorpommern**

SatLiVermVV M-V

Stand: 26. Februar 2008

Herausgeber: Innenministerium Mecklenburg-Vorpommern
Vermessungs- und Katasterverwaltung
Vertrieb: Landesamt für innere Verwaltung Mecklenburg-Vorpommern

Inhaltsverzeichnis

1	GRUNDSÄTZE	4
1.1	Geltungsbereich.....	4
1.1.1	Zielstellung.....	4
1.1.2	Regelverfahren	4
1.1.3	Alternative Verfahren.....	4
1.2	Begriffsdefinitionen.....	5
1.2.1	Benutzungsfestpunkte	5
1.2.2	Vereinfachte Aufnahmepunkte	5
1.2.3	Anschlusspunkte.....	5
1.3	Beachtung anderer Vorschriften	5
1.3.1	Verwaltungsvorschriften	5
1.3.2	Einrichtung von Aufnahmepunkten	5
1.3.3	Prinzip der Nachbarschaft	5
1.4	Vermessungsverfahren	6
1.4.1	Allgemein	6
1.4.2	Nutzung der vernetzten SAPOS [®] -Referenzstationen.....	6
1.4.3	Echtzeitmessungen mit einer temporären Referenzstation (ohne SAPOS [®])	7
1.4.4	Postprocessing (ohne SAPOS [®]).....	7
1.4.5	Zusammenfassung	7
1.5	Bezugssysteme und Transformation	8
1.5.1	Bezugssystem des SAPOS [®]	8
1.5.2	Bezugssystem bei Vermessungsverfahren mit einer oder mehreren temporären Referenzstationen	8
1.5.3	Transformation	8
2	MESSUNGSVORBEREITUNG/ PRÜFUNG DER GPS-VERMESSUNGSSYSTEME	8
3	MESSUNG	9
3.1	Grundsätze	9
3.1.1	Voraussetzungen	9
3.1.2	SAPOS [®] HEPS.....	9
3.1.3	SAPOS [®] GPPS	9
3.1.4	Messungen mit Temporärer Referenzstation	10
3.2	Kontrolle, Unabhängigkeit von Messungen.....	10
3.3	Beobachtungszeiten.....	10
4	AUSWERTUNG	11
4.1	Echtzeit.....	11
4.1.1	Allgemeines.....	11
4.1.2	Gliederung der Auswertung	11

4.2	Postprocessing	11
4.2.1	Allgemein	11
4.2.2	Gliederung der Auswertung	11
4.2.3	Netzausgleichung, Koordinatenberechnung.....	12
4.3	Restklaffungen	12
4.4	Äußere und innere Zuverlässigkeit	12
4.5	Gemeinsame Auswertung mit herkömmlichen Beobachtungen	12
5	DOKUMENTATION	13
5.1	Zusammenstellung	13
5.2	Prüfung der Unterlagen.....	13
6	INKRAFTTRETEN, AUßERKRAFTTRETEN	13
GLOSSAR	14

1 Grundsätze

1.1 Geltungsbereich

1.1.1 Zielstellung

Diese Verwaltungsvorschrift regelt die Nutzung des Satellitenpositionierungsdienstes der deutschen Landesvermessung **SAPOS**[®] und anderer satellitengestützter Vermessungsverfahren

- für den Anschluss von Liegenschaftsvermessungen an das amtliche Lagebezugssystem,
- für Liegenschaftsvermessungen sowie
- für die Überführung von Punkten des Liegenschaftskatasters zwischen den Bezugssystemen S 42/83 mit GK-3°-Abbildung und ETRS 89 mit UTM-Abbildung.

1.1.2 Regelverfahren

SAPOS[®] basiert auf der Nutzung des GPS¹ und besteht aus einem Netz von permanent messenden Referenzstationen, die in Mecklenburg-Vorpommern vom Amt für Geoinformation, Vermessungs- und Katasterwesen betrieben werden. Die **SAPOS**[®]-Referenzstationen ersetzen bei Messungen im differentiellen GPS-Modus (DGPS) die sonst für Referenzstationen (Basisstationen) erforderlichen weiteren GPS-Empfänger.

SAPOS[®] stellt für Vermessungen gemäß Ziffer 1.1.1 die Daten der permanent messenden Referenzstationen über folgende Produkte bereit:

- a) den Hochpräzisen Echtzeit-Positionierungs-Service (**SAPOS**[®] **HEPS**) durch ein spezielles Korrektursignal im Datenformat RTCM zur Koordinatenbestimmung während der Messung und
- b) den Geodätischen Postprocessing Positionierungs-Service (**SAPOS**[®] **GPPS**) durch empfängerunabhängige Daten (RINEX) für eine zeitversetzte Koordinatenbestimmung.

SAPOS[®] HEPS ermöglicht eine Lagegenauigkeit von 1 bis 2 cm. Bei **SAPOS**[®] GPPS können je nach Auswerteaufwand Lagegenauigkeiten besser als 1 cm erzielt werden.

Zur einheitlichen Ausgestaltung in Deutschland hat die Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV) die **SAPOS**[®]-Standards – Pflicht beschlossen, die Grundlage für den **SAPOS**[®]-Betrieb in Mecklenburg-Vorpommern sind.²

1.1.3 Alternative Verfahren

Alternativ sind andere satellitengestützte Vermessungsverfahren im differentiellen Modus (DGPS) zugelassen, die mindestens zwei Empfänger benötigen, um Satellitensignale simultan empfangen und auswerten zu können.

¹ Eine Erweiterung auf das russische Satellitennavigationssystem GLONASS und auf das europäische Satellitennavigationssystem GALILEO ist ab 2010 zu erwarten.

² Eine Übersicht über die bundesweite Ausgestaltung der **SAPOS**[®] Produkte ist unter www.adv-online.de/intern für den verwaltungsinternen Gebrauch einsehbar.

1.2 Begriffsdefinitionen

1.2.1 Benutzungsfestpunkte

Benutzungsfestpunkte sind Punkte, die u. a. für die Transformation von ETRS 89 (LS 489) in das System 42/83 (LS 150) Verwendung finden. Sie werden vom Amt für Geoinformation, Vermessungs- und Katasterwesen Mecklenburg-Vorpommern bestimmt und über die Benutzungsfestpunktbeschreibung den Vermessungsstellen zur Verfügung gestellt.

Benutzungsfestpunkte haben die Punktart 0 mit der Lagegenauigkeitsstufe 0 und der Lagezuverlässigkeitsstufe 1 gemäß VwV-PktDat M-V A1.

1.2.2 Vereinfachte Aufnahmepunkte

Vereinfachte Aufnahmepunkte sind mit satellitengestützten Vermessungsverfahren bestimmte, vermarkte Anschlusspunkte, die nicht durch zusätzliche Punkte gesichert werden brauchen und zum Anschluss von Liegenschaftsvermessungen dienen. Der Nachweis der vereinfachten Aufnahmepunkte erfolgt über den Fortführungsriß.

Vereinfachte Aufnahmepunkte haben die Punktart 1 mit der Lagegenauigkeitsstufe 0 und der Lagezuverlässigkeitsstufe 1 gemäß VwV-PktDat M-V A1. Sie sind wie Aufnahmepunkte zu nummerieren.

Die mit vereinfachten Aufnahmepunkten bestimmten Liegenschaftspunkte der Punktarten 2 bis 4 erhalten die Lagegenauigkeitsstufe 1 und die Lagezuverlässigkeitsstufe 2 gemäß VwV-PktDat M-V A1.

1.2.3 Anschlusspunkte

Als Anschlusspunkte sind alle Punkte des Liegenschaftskatasters der Punktarten 0 bis 3, die mindestens die Lagegenauigkeitsstufe 2 und die Lagezuverlässigkeitsstufe 3 gemäß VwV-PktDat M-V A1 besitzen, zulässig. Dabei sind Anschlusspunkte höherer Wertigkeit nach fachkundigem Ermessen zu bevorzugen.

1.3 Beachtung anderer Vorschriften

1.3.1 Verwaltungsvorschriften

Beim Einsatz satellitengestützter Vermessungsverfahren im Liegenschaftskataster sind Vorgaben anderer Verwaltungsvorschriften (LiVermA M-V, AP-Erlass und Landesbezugs-systemerlass M-V), insbesondere in Bezug auf die dort geforderten Nachweise, Genauigkeiten, Zuverlässigkeiten und den Anschluss an ein Lagebezugssystem, einzuhalten.

1.3.2 Einrichtung von Aufnahmepunkten

Wird bei Liegenschaftsvermessungen SAPOS[®] oder ein hierzu alternatives satellitengestütztes Vermessungsverfahren eingesetzt, so ist in der Regel auf die Einrichtung von Aufnahmepunkten gemäß AP-Erlass zu verzichten.

Bei Anwendung alternativer satellitengestützter Vermessungsverfahren (siehe Ziffer 1.1.3) kann der Anschluss der Liegenschaftsvermessungen über vereinfachte Aufnahmepunkte hergestellt werden.

1.3.3 Prinzip der Nachbarschaft

SAPOS[®] ermöglicht die Ermittlung von Koordinaten sowie die Absteckung von Sollkoordinaten ohne Lagefestpunkte in der direkten Nachbarschaft. Das Prinzip der Nachbarschaft ist je nach vermessungstechnischer örtlicher Situation durch Einbeziehung nachbarschaftlicher Punkte zu beachten.

Das Vermessungsverfahren in Aufstellungsgruppen stellt eine nachbarschaftliche Aufmessung dar; die Verfahrenspunkte sind optimal miteinander verknüpft. In Gebieten mit Netzspannungen ermöglicht es eine optimale nachbarschaftstreue Punktbestimmung, wenn alle im Verfahren liegende Altpunkte einbezogen und ihre Koordinaten angehalten werden.

1.4 Vermessungsverfahren

1.4.1 Allgemein

Für die Koordinatenbestimmung können unterschiedliche Vermessungsverfahren eingesetzt werden. Das Vermessungsverfahren beschreibt die Messungsanordnung und die Auswertetechnik. Die Ergebnisse der satellitengestützten Vermessung können örtlich direkt (Echtzeit, online, real time) oder erst nach häuslicher Auswertung (Postprocessing) zur Verfügung stehen.

Die Messungsanordnung kann in Aufstellungsgruppen oder polar erfolgen. Aufstellungsgruppen werden nur im Postprocessing eingesetzt.

Für jede unabhängige Vermessung sind mindestens drei flächenhaft verteilte Anschlusspunkte anzumessen, um die homogene Einpassung in das Lagebezugssystem zu gewährleisten. Sollten nicht genügend geeignete flächenhaft verteilte Anschlusspunkte vorhanden sein, genügen auch zwei Anschlusspunkte, bei denen zur Prüfung der Zuverlässigkeit mindestens je ein weiterer benachbarter Punkt in der Nähe des Anschlusspunktes zu benutzen ist.

1.4.2 Nutzung der vernetzten SAPOS[®]-Referenzstationen

Bei der Nutzung der vernetzten SAPOS[®]-Referenzstationen (Verfahren SAPOS[®] HEPS oder SAPOS[®] GPPS) werden die Neupunkte unter Verwendung der umliegenden SAPOS[®]-Referenzstationen in Echtzeit oder im Postprocessing koordinatenmäßig bestimmt. Für die Vernetzungsberechnung sind alle von der AdV empfohlenen Verfahren zugelassen. Gegenwärtig sind dies die Berechnung von Flächenkorrekturparametern (FKP) - nicht im Postprocessing verfügbar -, das Verfahren Virtuelle Referenzstation (VRS) und das Master Auxiliary Concept (MAC).

SAPOS[®] unterstützt Liegenschaftsvermessungen insbesondere durch

- die Bestimmung und Verdichtung von Aufnahmepunktnetzen,
- die Bestimmung von vereinfachten Aufnahmepunkten,
- den Anschluss vorhandener 2-AP-Systeme an das Lagebezugssystem ETRS 89 mit UTM-Abbildung oder an das System 42/83 mit GK-3°-Abbildung,
- die Aufnahme und Absteckung von Objektpunkten (Grenz- und Gebäudepunkte, topografische Punkte).

Die Nutzung des SAPOS[®] HEPS ist unter Beachtung der Ziffer 1.3.1 auch ohne Vernetzung zulässig. Wegen der entfernungsabhängigen Fehlereinflüsse soll dann die Entfernung zwischen Referenzstation und mobilem GPS-Empfänger (Rover) 10 km nicht überschreiten.

1.4.3 Echtzeitmessungen mit einer temporären Referenzstation (ohne SAPOS®)

Für Echtzeitanwendungen kann ein polares Vermessungsverfahren zu einer temporären Referenzstation angewendet werden. Diese in der Regel als RTK-Lösungen bezeichneten Systeme bestehen aus:

- einem GPS-Empfänger als Referenzempfänger mit Datenübertragungseinrichtung (Funk oder GSM) zur Übertragung von Korrekturdaten und
- einem GPS-Empfänger als Rover mit Datenübertragungseinrichtung und Firmware zur Ermittlung von Koordinaten in Echtzeit.

Der mobile GPS-Empfänger (Rover) wird nacheinander auf den zu bestimmenden Punkten aufgestellt. Mehrere Rover können unabhängig voneinander und ohne zeitliche Abstimmung untereinander in Bezug auf einen Referenzempfänger eingesetzt werden.

Der Aktionsradius dieses Echtzeitsystems ist abhängig von:

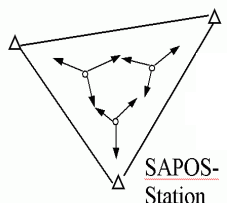
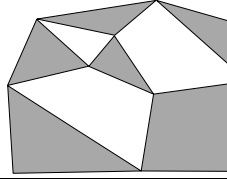
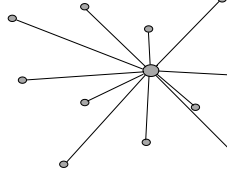
- der Entfernung, in der eine zuverlässige Initialisierung in Echtzeit möglich ist,
- der Reichweite der Datenübertragung.

Es können auch mehrere Referenzempfänger gleichzeitig betrieben werden.

1.4.4 Postprocessing (ohne SAPOS®)

Die Messungsanordnung entspricht der nach Ziffer 1.4.3 oder es werden Aufstellungsgruppen gebildet. Im Postprocessing werden die Satellitensignale zunächst in den mobilen GPS-Empfängern (Rovern) gespeichert und erst später mit den Daten der temporären Referenzstation(en) zusammengeführt und ausgewertet. Während der Messung muss keine gegenseitige Verbindung der GPS-Empfänger bestehen.

1.4.5 Zusammenfassung

Vermessungsverfahren	Messungsanordnung	Auswertetechnik		Anwendung		
		Echtzeit	Post processing	AP-Best.	Anschlussmessungen	Lieg.-Verm.
polar mit vernetzten SAPOS®-Referenzstationen		X	nur VRS, MAC	X	X	X
in Aufstellungsgruppen			X	X	X	
polar mit einer Referenzstation		X	X	X	X	X

1.5 Bezugssysteme und Transformation

1.5.1 Bezugssystem des SAPOS®

Das Bezugssystem des SAPOS® ist das ETRS 89; es wird durch die Koordinaten der SAPOS®-Referenzstationen (Referenzstationspunkte) im ETRF 89 realisiert.

Im Nachweis werden UTM-Koordinaten im LS 489 mit ellipsoidischen Höhen im HS 389 geführt. Solange die amtliche Liegenschaftskarte noch nicht im Bezugssystem ETRS 89 mit UTM-Abbildung geführt wird, ist ein Nachweis im Lagebezugssystem S 42/83 mit GK-3°-Abbildung zulässig.

1.5.2 Bezugssystem bei Vermessungsverfahren mit einer oder mehreren temporären Referenzstationen

Das Bezugssystem der Messung ist auf der Grundlage der gewählten Anschlusspunkte entsprechend der Aufgabenstellung festzulegen.

1.5.3 Transformation

Für den Übergang in ein anderes Bezugssystem ist ein geeigneter Transformationsansatz (z.B. affin) zu verwenden. Die Höhen sind je nach Genauigkeitsanforderung und ggf. unter Einbeziehung der Quasigeoidundulationen zu berücksichtigen.

Für die Transformation zwischen ETRS 89 (mit UTM-Abbildung) und dem System 42/83 (mit GK-3°-Abbildung) soll das Programm TRAFO des Amtes für Geoinformation, Vermessungs- und Katasterwesen Mecklenburg-Vorpommern oder ein Programm, welches den Transformationsansatz von TRAFO verwendet (Benutzungsfestpunktfeld M-V), benutzt werden.

2 Messungsvorbereitung/ Prüfung der GPS-Vermessungssysteme

GPS-Vermessungssysteme sind vor dem erstmaligen Einsatz, nach Änderungen bzw. einem Sturz oder Schlag und sonst im Abstand von zwei Jahren auf ihre Funktionsfähigkeit zu überprüfen. Die Vermessungsstellen führen die erforderlichen Prüfungen selbständig oder durch Vergabe an autorisierte Firmen und Fachhändler durch und weisen die Prüfergebnisse und die erreichte Genauigkeit in geeigneter Weise nach. Es ist zu gewährleisten, dass die Genauigkeitsanforderungen des AP-Erlasses und der LiVermA M-V erfüllt werden.

Die Überprüfung umfasst:

- die Messung auf Benutzungsfestpunkten oder auf Punkten in einem Prüffeld/ Testnetz,
- die Auswertung durch die ausführende Stelle,
- den anschließenden Vergleich der ermittelten Koordinaten mit den Sollwerten im ETRS 89.

Auf dem Messprotokoll (siehe Ziffer 5.1) soll die letzte Prüfung dokumentiert sein.

3 Messung

3.1 Grundsätze

3.1.1 Voraussetzungen

Um die im Liegenschaftskataster gemäß AP-Erlass und LiVermA M-V geforderten Genauigkeiten mit Hilfe satellitengestützter Messmethoden zu erreichen, müssen normale Messbedingungen herrschen und weitere Fehlermöglichkeiten vermieden werden. Es sind die allgemein anerkannten Regeln der Technik für die GPS-Vermessung zu beachten.

Eine Hilfestellung hierbei gibt die Anlage, die Bestandteil dieser Verwaltungsvorschrift ist. *Anlage*

Aufgrund der Anzahl und der geometrischen Verteilung der GPS-Satelliten sind nur Standorte mit nahezu freier Himmelssicht uneingeschränkt für genaue Positionsbestimmungen geeignet. Abschattungen können zu verschlechterten oder fehlerhaften Messergebnissen führen und sollten daher vermieden werden. Im Norden vorhandene Sicht Hindernisse können toleriert werden.

3.1.2 SAPOS® HEPS

SAPOS® HEPS basiert auf der Bereitstellung von Korrektursignalen im RTCM-Format.

Die Messdaten aller SAPOS®-Stationen werden über Standleitungen in der SAPOS®-Zentrale im Amt für Geoinformation, Vermessungs- und Katasterwesen Mecklenburg-Vorpommern zusammengeführt. Hier erfolgt die geodätische Vernetzungsberechnung, in der die entfernungsabhängigen Fehlereinflüsse weitestgehend modelliert und in Form von Korrekturdaten vernetzter Referenzstationen an die Nutzer über den RTCM-Datenstrom übertragen werden.

Beim SAPOS® HEPS ist Folgendes zu beachten, um Lagegenauigkeiten von 1 bis 2 cm zu erreichen:

- Der PDOP (Position Dilution of Precision) als Indikator der Satellitengeometrie soll den Wert 3 nicht überschreiten.
- Als Elevationsmaske wird 10° empfohlen.
- Am mobilen Empfänger sind absolute Antennenkorrekturen anzubringen.

3.1.3 SAPOS® GPPS

SAPOS® GPPS basiert auf der Bereitstellung der Messdaten der SAPOS®-Stationen im RINEX-Format. Möglich sind hier z. B. das Polarverfahren mit einer SAPOS®-Station als Referenzpunkt oder die Berechnung einer „Virtuellen Referenzstation“ (VRS) als „virtueller“ Referenzpunkt.

Beim Verfahren der VRS werden aus den Messdaten der umliegenden SAPOS®-Stationen Messdaten für einen frei wählbaren Standpunkt berechnet, als hätte dort tatsächlich eine GPS-Messung stattgefunden. Bei der Berechnung der VRS werden entfernungsabhängige Fehleranteile geschätzt und als Korrekturen berücksichtigt.

3.1.4 Messungen mit Temporärer Referenzstation

Um die Messungen bei diesem Vermessungsverfahren in Echtzeit auf ein einheitliches Bezugssystem (z.B. ETRS 89 mit UTM-Abbildung oder System 42/83 mit GK-3°-Abbildung) beziehen zu können, müssen die Referenzpunkte in diesem Bezugssystem koordiniert sein. Deshalb sind mit dem Rover zuerst mindestens vier Anschlusspunkte zum Bezugssystem aufzumessen, aus denen die Parameter für die Transformation in dieses Bezugssystem zu bestimmen sind, die dann für die Messungen der Neupunkte zu verwenden sind. Als Kontrolle sind nach der Messung zusätzliche lagemäßig bekannte Punkte anzumessen.

Im Postprocessing können m Punkte mit n GPS-Empfängern in Aufstellungsgruppen (Sessionen) besetzt werden. Die Satellitensignale werden simultan für eine nachträgliche Auswertung aufgezeichnet. Mehrere Sessionen können zu einer flächenhaften Netzanlage verknüpft werden. Jeder Neupunkt ist in mindestens zwei voneinander unabhängigen Aufstellungsgruppen zu bestimmen.

3.2 Kontrolle, Unabhängigkeit von Messungen

GPS-Messungen gelten als kontrolliert, wenn sie durch zusätzliche Messungen anerkannter Vermessungsverfahren überprüft sind.

Bezüglich der Unabhängigkeit von satellitengestützten Vermessungen ist Folgendes zu beachten:

- Die Punktbestimmung hat doppelt und unabhängig zu erfolgen. 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.
- Zwischen der ersten und zweiten Bestimmung ist der Rover neu zu initialisieren.

Bei Messungen zur Auswertung im Postprocessing soll die Zeitdifferenz zwischen erster und zweiter Messung 30 Minuten nicht unterschreiten.

3.3 Beobachtungszeiten

Die Beobachtungszeit ist von der geforderten Genauigkeit abhängig. Dabei sind zu berücksichtigen:

- das Beobachtungsverfahren,
- die Länge der zu bestimmenden Raumvektoren,
- die Satellitenkonstellation,
- die Qualität der eingesetzten Antennen und Empfänger,
- die örtlichen Bedingungen.

Bei Echtzeitmessungen sollte die Dauer bis zur Festsetzung der Trägerphasenmehrdeutigkeiten (Initialisierung) nicht mehr als 3 Minuten betragen. Gelingt dies nicht, ist die Messung zu einem späteren Zeitpunkt zu wiederholen.

Ebenfalls bei Echtzeitmessungen sollte nach erfolgreicher Initialisierung die Punktlösung ein Mittel aus mindestens 30 Epochen (Sekunden) sein. Nach der Neuinitialisierung sollte erneut mindestens 30 Sekunden gemessen werden. Beide Einzellösungen sind zu mitteln – Die Abweichungen vom Mittelwert sollten in der Lage 2 cm und in der Höhe 4 cm nicht überschreiten.

4 Auswertung

4.1 Echtzeit

4.1.1 Allgemeines

Unter Nutzung des SAPOS® HEPS oder bei Echtzeitmessungen mit temporären Referenzstationen werden die Koordinaten im Felde ermittelt.

4.1.2 Gliederung der Auswertung

Die Auswertung gliedert sich in folgende Schritte:

- Ermittlung der Koordinaten (Echtzeit),
- ggf. Transformation der Koordinaten mit vorgegebenen oder örtlich ermittelten Transformationsparametern zur Einpassung in das Zielsystem,
- ggf. Verteilung der Restklaffungen.

Neben dem Gesamtspektrum der Datenerhebung und Weiterverarbeitung sind unterschiedliche Hard- und Softwarekonzepte der Vermessungsstellen zulässig.

4.2 Postprocessing

4.2.1 Allgemein

Die Wahl des Rechenweges (2D- oder 3D-Auswertung, Ausgleichung, gemeinsame Auswertung mit terrestrischen Beobachtungen) zur Einpassung der Messung in ein geodätisches Bezugssystem der Lage hängt vom gewählten Vermessungsverfahren und von der gewählten Auswertestrategie ab.

Der Auswertealgorithmus bzw. der Einsatz von Auswerteprogrammen unterliegt der sachverständigen Entscheidung des Ausführenden.

Es ist auf die korrekte Berücksichtigung der Antennenkorrekturen zu achten. Neben individuellen Kalibrierwerten sind auch bauartspezifische Typkalibrierungen zulässig. Art und Niveau der berücksichtigten Antennenkalibrierung sind zu dokumentieren.

4.2.2 Gliederung der Auswertung

Die Auswertung gliedert sich in folgende Schritte:

1. Erzeugen der Sessionslösungen
2. Freie Netzausgleichung
3. Berechnung der Koordinaten im benötigten Bezugssystem durch Ausgleichung unter Anschlusszwang oder Transformation.

Die Auswertung muss nachvollziehbar sein.

4.2.3 Netzausgleichung, Koordinatenberechnung

Bei Messungen in Aufstellungsgruppen mit n GPS-Empfängern ergeben sich $n-1$ fehlertheoretisch unabhängige Raumvektoren (Basislinien). Die übrigen Basislinien sind redundant und mit den unabhängigen Vektoren stark korreliert. Sie können zur Kontrolle und Fehlererkennung verwendet werden, sollen aber nicht in die Netzausgleichung einbezogen werden.

Zur Ableitung von Koordinaten im ETRS 89 sind SAPOS[®]-Referenzstationen oder Punkte des Benutzungsfestpunktfeldes in die Messungen einzubeziehen und in der Netzausgleichung als Referenz- bzw. Datumspunkte festzuhalten.

Die Ergebnisse der einzelnen Aufstellungsgruppen eines GPS-Verfahrens sind einer gemeinsamen strengen dreidimensionalen Ausgleichung zu unterziehen. Handelt es sich um eine Einzelpunktbestimmung (Polarverfahren), so ist aus den ermittelten Koordinaten ein gewichtetes Mittel zu bilden.

4.3 Restklaffungen

Bei der überbestimmten Transformation des Raumvektorenbündels in das lokale Anschlusspunktfeld entstehen Restklaffungen in Lage und Höhe. Die Restklaffungen in den Lagekoordinaten der Anschlusspunkte sind auf alle Neupunkte, die mit denselben Parametern ins Landessystem transformiert worden sind, zu verteilen. Ein geeignetes Interpolationsverfahren ist die Verteilung der Restklaffungen nach Abstandsgewichten.

4.4 Äußere und innere Zuverlässigkeit

Die Ergebnisse von unabhängigen Mehrfachmessungen sind in geeigneter Weise gegenüberzustellen.

Als Nachweis der *äußeren* Zuverlässigkeit dienen die mittleren Fehler der berechneten Transformationsparameter. Für die Beurteilung der *inneren* Zuverlässigkeit sind die Restklaffungen an den Anschlusspunkten und die Differenzen der doppelt bestimmten Neupunktkoordinaten zu nutzen.

4.5 Gemeinsame Auswertung mit herkömmlichen Beobachtungen

Eine gemeinsame Auswertung von DGPS- und terrestrischen Beobachtungen ist zulässig. Dabei wird eine gemeinsame strenge Ausgleichung aller Messwerte, d. h. der DGPS-Raumvektoren und der terrestrischen Beobachtungen vorgenommen.

5 Dokumentation

5.1 Zusammenstellung

Zur Prüfung auf Übernahme in das Liegenschaftskataster durch die Vermessungs- und Katasterbehörde sind folgende Nachweise einzureichen:

- Messprotokoll (Echtzeit)
 - Antragsdaten
 - Empfängertyp und -nummer
 - Antennentyp und -nummer
 - Referenz(stations)daten
 - PDOP (oder angegebene Verfahrensgenauigkeit)
 - Messzeit, Messdauer,
 - Punktnummer, Koordinaten (Rechtswert, Hochwert, Höhe)
 - Nachweis der Abweichungen zwischen den Einzelmessungen (innere Genauigkeit)
 - ggf. Transformationsprotokoll mit Angaben zu den verwendeten Transformationsparametern, Restklaffungen in den Passpunkten, Abweichungen in den identischen Punkten als Maß für die äußere Genauigkeit
- Berechnungsprotokoll(e) (Postprocessing)
 - Antragsdaten
 - Empfänger Nummer/ -typ
 - Antennennummer/ -typ
 - Referenzdaten
 - Messzeit, Messdauer
 - Koordinaten der Anschlusspunkte
 - Restklaffungen in den Anschlusspunkten
 - gemittelte Koordinaten der Neupunkte
 - Gegenüberstellung der Ergebnisse zweier unabhängiger Messungen
 - ggf. Transformationsprotokoll für den Übergang in ein anderes Bezugssystem
 - Information, ob Restklaffungen auf die Neupunkte verteilt wurden

Die Messergebnisse und Protokolle sind in einem mit der Vermessungs- und Katasterbehörde abgestimmten Format zu übergeben.

5.2 Prüfung der Unterlagen

Die Vermessungsstelle ist selbstständig dafür verantwortlich, dass Vorgaben zu Form und Inhalt, sowie die Qualitätsanforderungen an die Vermessungsschriften eingehalten werden. Die Vermessungs- und Katasterbehörde beschränkt sich bei der Prüfung der Unterlagen auf Vollständigkeit und offensichtliche Widersprüche gemäß LiVermA M-V.

6 Inkrafttreten, Außerkrafttreten

Diese Verwaltungsvorschrift tritt am 01.März 2008 in Kraft und am 28.Februar 2013 außer Kraft.

Glossar

AP	Aufnahmepunkt(e), Bindeglied zwischen der überörtlichen Realisierung des geodätischen Raumbezugs und dem Lageanschluss für Liegen-schaftsvermessungen
AP-Erlass	Kurzbezeichnung der Anweisung für die Anlage und Erhaltung des Auf-nahmepunktfeldes (AP-Feld) in Mecklenburg-Vorpommern, Stand: 11. März 1992, Entwurf, keine In-Kraft-Setzung
BFPF	Benutzungsfestpunktfeld Das Benutzungsfestpunktfeld dient dem Anschluss satellitengeodäti-scher oder terrestrischer Messungen, sowie der Kontrolle der Messung bzw. Messausrüstung der Nutzer. Des Weiteren dienen diese Punkte zur Transformation des Systems 42/83 nach ETRS 89.
DGPS	Differentielles GPS : Vermessungsverfahren mit einer Referenz- und ein-er Roverstation (auch : Mobilstation). Alle für das Vermessungswesen interessanten Verfahren beruhen auf diesem Prinzip.
ETRF 89 ETRS 89	Die globalen Plattenbewegungen und die „Taubelbewegung“ der Erdro-tationsachse verursachen ständige Koordinatenveränderungen. Um sich davon zu lösen, wurde für Europa ein Datum festgelegt, dass sich nur auf die Stationen stützt, die auf der europäischen Kontinentalplatte lie-gen. Die Koordinaten wurden zum Zeitpunkt „Januar 1989“ (1989.0) festgesetzt. Somit entstand das European Terrestrial Reference System 1989 (ETRS89). Die 17 auf der europäischen Kontinentalplatte liegen-den Referenzstationen wurden durch weitere 6 Stationen ergänzt, diese 23 Stationen bilden das ETRF89. Das ETRS 89 bildet zusammen mit der UTM-Abbildung das amtliche Lagebezugssystem in Mecklenburg-Vorpommern, siehe auch Landes-bezugssystemerlass vom 15. März 2005 (AmtsBl. M-V S. 562)
Ellipsoidische Höhe	Höhenangabe, die sich aus satellitengeodätischen Vermessungsverfah-ren unmittelbar ergibt und (zunächst) keinen Bezug zu physikalischen Höhen (z.B. HN-Höhen) aufweist. Die Verbindung zur physikalischen Höhe erfolgt über die (Quasi-)Geoidundulation.
FKP	Flächenkorrekturparameter Damit lassen sich entfernungsabhängige Fehleranteile des GPS, die z.B. durch Ionosphäre, Troposphäre und Restfehler in den Satelliten-bahndaten verursacht werden, modellieren. Der Nutzer erhält so eine kürzere Initialisierungszeit und eine verbesserte Genauigkeit.
GK-3°-Abbildung	Die Gauss-Krüger-Abbildung ist eine querachsige Zylinderprojektion ein-es Erdellipsoids mit festen Meridianstreifenbreiten (hier: 3°, auch 6° möglich) und maßstabstreuem Mittelmeridian
GPS	eigentlich NAVSTAR-GPS: N avigation S ystem using T ime and R anging G lobal P ositioning S ystem (dt.: „Satellitengestütztes Navigationssystem zur Bestimmung von Position und Geschwindigkeit an einem beliebigen Punkt der Erde“)
GPPS	Geodätischer Postprocessing Positionierungs-Service, Produktbereich von SA POS [®] Die Datenverarbeitung erfolgt im Postprocessing. Ermöglicht eine Positionierungsgenauigkeit von unter einem Zentimeter in Lage und Höhe.

HEPS	Hochpräziser Echtzeit-Positionierungs-Service, Produktbereich von SAPOS[®] Liefert eine Echtzeit-Positionierungsgenauigkeit von 1 bis 2 cm in der Lage und 2 bis 6 cm in der Höhe.
HS	Höhenstatus Durch den Höhenstatus wird das Bezugssystem der Höhe benannt. Siehe Anlage 15 der VwV-PktDat M-V A1 und Anlage 15 der VwV-PktDat M-V B1
Initialisierung	Festsetzen der Phasenmehrdeutigkeit bei Echtzeitvermessungen, mindestens 5 Satelliten notwendig
LiVermA M-V	Kurzbezeichnung der Anweisung für die Durchführung von Liegenschaftsvermessungen in Mecklenburg-Vorpommern – Liegenschaftsvermessungsanweisung Mecklenburg-Vorpommern – in Kraft am 1. Januar 1996
LS	Lagestatus Der Lagestatus bezeichnet das Bezugssystem der Lagekoordinaten, in dem die Koordinaten des jeweiligen Punktes bestimmt werden. Er ist unabhängig von der Lagegenauigkeit des Punktes. Übersicht über alle in Mecklenburg-Vorpommern zulässigen Lagestatusangaben: siehe Anlage 11 der VwV-PktDat M-V A1 und Anlage 12 der VwV-PktDat M-V B1
MAC	Master Auxiliary Concept Standardisiertes Verfahren der geodätischen Vernetzung von Referenzstationen, das vom RTCM 3.1-Format unterstützt wird.
OTF	On the Fly (dt.: "während der Fluges") Die Initialisierung, während sich der GPS-Empfänger in Bewegung befindet.
PDOP	Position Dilution of Precision : Maß für die 3D-Positionsgenauigkeit, beschreibt den Einfluss der Satelliten-Empfänger-Geometrie auf die Genauigkeit der Positionsbestimmung
RINEX	Receiver Independent Exchange Format Damit die Daten verschiedener Hersteller gemeinsam ausgewertet werden können, werden diese durch ein einheitliches Datenformat als ASCII-Daten abgelegt und können so ausgetauscht werden.
RTCM	Radio Technical Commission for Maritime Services Amerikanische Kommission zur Entwicklung von Kommunikationsstandards für den maritimen Bereich. Die aktuelle Version des von der Kommission festgelegten Standards ist RTCM 2.3., in Vorbereitung befindet sich Version 3.1
RTK	Real Time Kinematik , geschlossene DGPS-Lösung eines Herstellers
SAPOS[®]	Satellitenpositionierungsdienst der deutschen Landesvermessung SAPOS[®] ist eine eingetragene Marke der deutschen Landesvermessung
S 42/83 oder System 42/83	Nationales Bezugssystem in der Landesvermessung der UdSSR, der DDR und der anderen Ostblockländer und Grundlage für das einheitliche Astronomisch Geodätische Netz (EAGN) der osteuropäischen Staaten. Zentralpunkt ist die Sternwarte Pulkowo, nahe St. Petersburg. Das System wurde 1983 neu ausgeglichen und erhielt daher seinen Namen. Von 1990 bis 2005 amtliches Lagebezugssystem in Mecklenburg-Vorpommern.

Undulation	Abstand einer Höhenbezugsfläche von einem mittleren Referenzellipsoid, Geoidundulation (auch Geoidhöhe): Abstand vom Geoid Quasigeoidundulation (auch Höhenanomalie): Abstand vom Quasigeoid
UTM-Abbildung	Universale Transversale Mercatorprojektion. Die UTM-Abbildung ist eine querachsige Zylinderprojektion eines Erdellipsoids mit 6° breiten Zonen und einem Maßstabsfaktor von 0,9996. Die Ordinate wird als Ostwert (E), die Abszisse als Nordwert (N) bezeichnet. Dem Ostwert wird die sogenannte Zonenkennzahl vorangestellt.
VRS	Virtuelle Referenzstation Es handelt sich um eine fiktive – in der Örtlichkeit nicht vorhandene – Referenzstation, mit der virtuelle Beobachtungen generiert werden.
VwV-PktDat M-V A1	Kurzbezeichnung für die Verwaltungsvorschrift für die Führung der Punktdat in Mecklenburg-Vorpommern – Punktdatierlass Mecklenburg-Vorpommern – Teil A: Führung der ALK-Punktdat, Abschnitt 1: Beschreibung der Datenelemente, Stand: 1. Mai 2002, in Kraft am 27. Mai 2002
VwV-PktDat M-V B1	Kurzbezeichnung für die Verwaltungsvorschrift für die Führung der Punktdat in Mecklenburg-Vorpommern – Punktdatierlass Mecklenburg-Vorpommern – Teil B: Führung der GV-Punktdat, Abschnitt 1: Beschreibung der Datenelemente, Stand: 20. September 2002, in Kraft am 1. November 2002

Ablaufplan gemäß SatLiVermVV M-V					
Beschreibung	Echtzeit		Postprocessing		
	SAPOS®-HEPS	Temporäre Referenzstation	SAPOS®-GPPS	Temporäre Referenzstation	
Grundsätzliches	VV	SatLiVermVV, LiVermA, AP-Erlass			
	Genauigkeit (optimal):				
	2D	1-2 cm	~1-2 cm	1 cm	~1 cm
	3D	2-6 cm	~2-6 cm		
	zu bestimmende Punktarten:				
	Benutzungsfestpunkt (BFP)	nein		X	
	Trigonometrischer Punkt (TP)	nein		X	
	(Vereinf.) Aufnahmepunkt (AP)	X	X	X	X
Objektpunkt (OP)	X		X		
Vorbereitung	Innendienst	Eventuelle Vorabtransformation von regionspezifischen Koordinatensystemen bzw. System 42/83 ins ETRS 89 z.B. mit Hilfe des Programms TRAFO			
	Außendienst	Prüfung der GPS-Vermessungssysteme ggf. Überprüfung der Anschlusspunkte			
Messung	Allgemein/ Vorarbeiten	Antennen nach Norden ausrichten Antennenhöhe vorher/ nachher bestimmen			
	Nachbarschaftsbezug	Anschluss an vorhandene Lagefest- einschl- Aufnahmepunkte			
		Schaffung Vereinfachter Aufnahmepunkte Schaffung von Aufnahmepunkten gemäß LiVermA M-V nur dort, wo nötig, z.B. innerorts			
	Aufnahmeverfahren	Polar		Polar/ Aufstellungsgruppen	
	Methode	FKP/ MAC/ VRS		VRS/ MAC	
	Anschluss an das geodätische Bezugssystem	Herstellung über die von den SAPOS®-Referenzstationen ausgesandten Korrekturdaten im Format RTCM	Anschluss an mindestens 4 Anschlusspunkte bzw. zusätzliche Kontrolle nach der Messung auf lagemäßig bekannten Punkten	Herstellung über die für SAPOS®-Referenzstationen bereitgestellte Korrekturdaten im Format RINEX	Anschluss an mindestens 4 Anschlusspunkte bzw. zusätzliche Kontrolle nach der Messung auf lagemäßig bekannten Punkten
	Datenübertragung	Handy (GSM)		offline	
		Funkübertragung (2m-Funk)			
		Internet (Ntrip)			
	Initialisierung	OTF- (On-The Fly-) Methode			
	Messzeit u.a. abhängig von	Beobachtungsverfahren			
		Länge des zu bestimmenden Raumvektors (Basislinie)			
		Satellitenkonstellation			
		Qualität der GPS-Vermessungssysteme (Antennen und Empfänger)			
örtlichen Bedingungen					
	Bei fehlerhafter Messung muss die Messung wiederholt werden und ggf. die Messzeit verlängert werden.				
Verbindung mit anderen Vermessungsverfahren	möglich				
Kontrolle	unabhängige Mehrfachbestimmung (Zeitdifferenz zwischen den Messungen, neu initialisieren, deutlich veränderte Antennenhöhe)				
Ergebnis vor Ort	Koordinaten (ETRS 89, ellipsoidische Höhen)		Rohdaten		
Auswertung	Datenbereitstellung	Datenträger (CD-ROM, DVD)			
		Internetabruf / Mailbox/ FTP			
		E-Mail			
	Ablauf	Erzeugen der Sessionslösungen			
		Freie Netzausgleichung			
		ggf. anschließende Transformation			
	Berechnungsablauf	Aufbereitung und Konvertierung der Rohdaten (RINEX 2.1)			
		Berücksichtigung absolute Antennenkalibrierung			
		Berechnung der Basislinien oder VRS/ MAC			
		alle Messungen vereinigen (in ETRS 89)			
Transformation mit Restklaffungsverteilung (z.B. Programm TRAFO)					
Wahrung des Nachbarschaftsprinzips					
Ergebnis der Auswertung	Gegenüberstellung der unabhängigen Mehrfachbestimmung				
	Gewährleistung der inneren und äußeren Zuverlässigkeit				
Abschluss	Verantwortung	Die Vermessungsstelle ist selbstständig verantwortlich für Form & Inhalt, sowie Qualitätsanforderung der Vermessungsschriften			
	Dokumentation	Messprotokoll/ Berechnungsprotokolle siehe auch LiVermA M-V			
	Übernahme in das Liegenschaftskataster	Berechnungsprotokolle u.a. Nachweise			