



Hinweise an die Landwirtschaftsbetriebe zur Eigen- bzw. Fremdvermessung von Flächen mittels satellitengestützter Verfahren

(Anforderungen an Gerätetechnik / Dienstleister /
Datenformate / Koordinatensystem)

Vektordaten enthalten Informationen über die geometrische Form (Punkt, Linie, Fläche, Text), über Koordinaten (Lage/Höhe...), Verbindungen (Topologie), räumliche Eigenschaften (Attribute) und Darstellungsregeln (Farbe, Linienart...). Mit GNSS-Messungen werden unmittelbar digitale Vektordaten erzeugt. Erfasst werden zunächst Positionen im globalen WGS84-**Koordinatensystem** (World Geodetic System 1984). Mit Hilfe der GPS-Software werden aus diesen entsprechend des Messverfahrens z.B. bereits geschlossene Polygone erzeugt und der Übergang zum amtlichen Landeskoordinatensystem geleistet (Transformation). Dazu ist die Kenntnis genauer Transformationsparameter erforderlich. In Thüringen wird häufig noch im Gauß-Krüger System (PD83, Bessel Ellipsoid, 4. Meridianstreifen) gearbeitet. Per Erlass des Thüringer Ministeriums für Bau, Landesentwicklung und Medien (TMBLM), vom 29.07.2009, wurde mit Wirkung vom 01.01.2010 das European Terrestrial Reference System 1989 (ETRS89) mit der Universalen Transversalen Mercatorprojektion (UTM) als Abbildungssystem für Thüringen als amtlich festgelegt. Das Deutsche Haupthöhennetz 1992 (DHHN92) ist bereits seit dem 01.07.2000 das amtliche Höhensystem. Die Datenweitergabe des Thüringer Landesamtes für Vermessung und Geoinformation (TLVermGeo) erfolgt teilweise bei neuen Daten noch in beiden Systemen. Die Thüringer Agrarverwaltung wird zu einem Stichtag den Wechsel zum neuen Koordinatensystem vollziehen. Der Termin ist noch nicht bekannt.

Amtl. Koordinatensystem Thüringen:

European Terrestrial Reference System 1989 (ETRS89/UTM)

Übergangsweise: Gauß-Krüger System (PD83, Bessel
Ellipsoid, 4. Meridianstreifen)

Als Datenformat für Vektordaten hat sich das Shape-File-Format als Standard etabliert. Ein Shape-File besteht aus mindestens drei Einzeldateien (*.SHP, *.SHX, *.DBF).

Datenformat Vektordaten ArcView-Shape-File (*.SHP)

Rasterdaten (Bildraten, digitale Bilder) bestehen aus Rasterpunkten (Pixel); sie spielen als Hintergrunddaten zum Zurechtfinden im Gelände sowie in hoher Auflösung als Vektorisierungsgrundlage eine wichtige Rolle. Das *.TIF-Format ist ein verbreiteter firmenunabhängiger Standard und wird von vielen GPS/GIS unterstützt. Digitale Orthophotos (DOP) des TLVermGeo werden im *.TIF-Format vertrieben. Allgemein bedürfen Rasterdaten für ihre Anordnung im Koordinatensystem einer sog. Georeferenzierung (z.B. in der *.TFW -Dateien enthalten). Für das InVeKoS-Verfahren in Thüringen sind auf der VERA-Antrags-CD die zur aktuellen Feldblock-Referenz des Jahres passenden DOP enthalten. Dort wird neben dem

*.TIF- auch das hochkomprimierte *.ECW-Format für hochaufgelöste DOP verwendet.

Datenformat Rasterdaten: *.TIF (incl. *.TFW)
(*ECW Georeferenzierung beinhaltet)

In der GIS-Anwendung auf der VERA-CD können als Grundlage für die Erzeugung digitaler Lageskizzen auch GNSS-Messungen genutzt werden. Einzelne Flächenmessungen können als Skizze direkt importiert werden, wenn sie

- als geschlossene Polygone vorliegen (keine Multipart-Polygone),
 - keine Überlagerungen von Punkten aufweisen (nicht zwei Punkte innerhalb eines Toleranzbereichs von 1 mm),
 - ohne überlappende oder identische Flächen sind,
 - eine korrekte Ringanordnung besitzen (äußere Ringe im Uhrzeigersinn, innere Ringe gegen den Uhrzeigersinn) und
 - ohne Überschneidungen von Linien (keine „Achten“) sind.
- Alternativ können sie als Hintergrunddaten für neue Antragskizzen hinzugeladen werden.

Ein Anwenderhandbuch und weitere Informationen zu VERA-Software und Datenschnittstellen sind unter folgender Internetadresse veröffentlicht: <http://vera.ibykus.de>

Vom 15.03.-15.05.2012 VERA-HOTLINE: 0180/ 3 48 66 66

Die örtlich zuständigen Landwirtschaftsämter sind Ansprechpartner zum InVeKoS-Verfahren und auch per eMail erreichbar:

LWA Bad Frankenhausen	post.lwa-bfh@lwa.thueringen.de
LWA Bad Salzungen,	post.lwa-esa@lwa.thueringen.de
LWA Hildburghausen	post.lwa-hbn@lwa.thueringen.de
LWA Leinefelde-Worbis	post.lwa-lei@lwa.thueringen.de
LWA Rudolstadt	post.lwa-ru@lwa.thueringen.de
<i>Außenstelle Stadtroda</i>	post.lwa-sro@lwa.thueringen.de
LWA Sömmerda	post.lwa-som@lwa.thueringen.de
LWA Zeulenroda	post.lwa-zr@lwa.thueringen.de
<i>Servicestelle Großenstein</i>	post.lwa-abg@lwa.thueringen.de

Auf der Internetseite der TLL www.tll.de/mapdown werden jeweils **ab Ende März** aktuelle Daten, Links und ein Fragebogen bereitgestellt. Vorjahresdaten sind 2012 noch unter www.tll.de/mapdown11 abrufbar.

Herausgeber:

Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft
Naumburger Str. 98, 07743 Jena

Ansprechpartner TLL:

Uwe Prüfer und Christel Winterot
Tel. 03641 683-402 und -317

E-Mail: gis@tll.thueringen.de

Jena, Dezember 2011

Veranlassung

Als Grundlage ordnungsgemäßer Beantragung von flächenbezogenen Beihilfe- und Fördermaßnahmen werden aktuelle Größen der bewirtschafteten Flächen benötigt.

Im Rahmen des Integrierten Verwaltungs- und Kontrollsystems (InVeKoS) werden den Antragstellern in Thüringen jährlich auf Basis amtlicher digitaler Orthophotos (DOP) aktualisierte Daten der Außengrenzen der potentiell landwirtschaftlich nutzbaren Fläche in Form der Digitalen Grundkarte Landwirtschaft (DGK-Lw) - Feldblockkarte - übergeben. Die Betriebe sind verpflichtet an der Aktualität der Referenzflächen mitzuwirken, indem sie ihnen bekanntgewordene Feldblockänderungen der Behörde mitteilen. Die Feldblöcke stellen die maximal nutzbare landwirtschaftliche Fläche dar; die Größe der Bewirtschaftungseinheiten muß der Betrieb selbst kennen bzw. ermitteln (lassen). Ein Flächenmaß mit Hilfe satellitengestützter Messungen ist heute das geeignete, zeitgemäße Verfahren. Es gibt aktuell mehrere globale Satellitennavigationssysteme (GNSS). Neben dem bekannten Global Positioning System (GPS) und dem russischen GLONASS- wird das europäische Galileo-System aufgebaut. Galileo hat in der Endausbaustufe 30 Satelliten zur Verfügung. Die Satellitenverfügbarkeit und die Positionsgenauigkeit über Europa wird sich damit entscheidend verbessern. Auch der EGNOS-Service (European Geostationary Navigation Overlay Service) wird dazu beitragen, indem er Daten zur Verbesserung der Positionsgenauigkeit liefert und über die Integrität der GNS-Systeme informiert. Da geostationäre Satelliten wie EGNOS in Europa nur niedrig über dem Horizont am Himmel stehen und deshalb vor allem in abgeschatteten Lagen nicht oder nur mit schlechter Qualität zu empfangen sind, sollen deren Informationen demnächst über das Internet und zukünftig auch über weitere Satelliten verteilt werden. In modernen Messsystemen wird bereits mit den Satellitensignalen der verschiedenen GNS-Systeme in Kombination gemessen. Damit sind auch in bisher schwierigen Regionen zuverlässige Messungen möglich.

Systeme und Verfahren in der Agrarverwaltung

Die in der Agrarverwaltung für die Flächenkontrolle genutzten GPS-Verfahrenskomponenten ermöglichen eine Positionsgenauigkeit von ± 1 m, hohe Zuverlässigkeit und eine gute Lagegenauigkeit im amtlichen Thüringer Koordinatensystem. Als Messverfahren wird ein Differential GPS-Verfahren (DGPS) in Echtzeit angewendet. Mit Beacon und SAPOS als Referenzdatensystem gibt es gute Erfahrungen. Es hat sich ge-

zeigt, dass die Übernahme von Daten aus kontinuierlichen Messungen in GIS problematisch sein kann, (Linienüberschneidungen, Punktüberlagerungen). Deshalb werden im aktuellen Messverfahren an geeigneten Konturpunkten (Richtungswechsel) der zu vermessenden Fläche bei guter Satellitengeometrie manuell Messungen gestartet und dabei gemittelte Positionen erfasst.

Das GNSS - Kriterien zur Systemauswahl

Die meisten GNSS-Empfänger können heute mindestens 12 Satelliten gleichzeitig verfolgen. Für die Bestimmung einer drei-dimensionalen Position (x, y, Höhe) sind mindestens vier Satelliten erforderlich. Ohne den Einsatz eines Korrekturdatenempfängers kann mit den Satellitensignalen, je nach Satellitengeometrie, eine Positionsgenauigkeit von etwa 5 bis 15 m erzielt werden. Diese lässt sich durch Korrekturdaten verbessern. Beobachtungsdifferenzen sind frei von vielfältigen Fehlereinflüssen – das ist die Grundidee des DGPS. Zeitgleich zur Nutzermessung werden an einem Ort mit bekannter Koordinate (Referenzpunkt) Positionen gemessen und aufgezeichnet. Durch Vergleich dieser gemessenen Positionskordinaten mit den Sollwerten entstehen Korrektur- oder Referenzdaten. Unter der Voraussetzung, dass am Ort des Nutzers eine Reihe von Fehlereinflüssen (Ionosphäre, Zeit, Satellitenbahn) die gleiche Größenordnung hat wie am Referenzpunkt, kann damit eine Positionsverbesserung errechnet werden. Die Genauigkeit ist umso besser, je näher der Referenzpunkt zum Vermessungspunkt liegt.

Folgende Fehler werden durch differentielle Korrektur fast/vollständig beseitigt:

Fehler der Satellitenuhren, atmosphärische und ionosphärische Fehler sowie Fehler aus der Voraussage der Satellitenumlaufbahn.

Auch bei differentieller Korrektur bleiben Fehler bestehen, nämlich Fehler aufgrund einer schlechten Satellitengeometrie (hoher PDOP), aus der Verwendung sehr schwacher Signale ($< 10^\circ$ Elevation) und aus Mehrwegeausbreitung.

Messen bei günstiger Satellitengeometrie (gute Verteilung am Horizont abwarten und keine Satelliten unter 10° Elevation verwenden) und Erfassen mehrerer Positionen an einem Punkt (Mittelwertbildung) reduzieren die Restfehler weiter. Für die Zuverlässigkeit des Ergebnisses und die **Lagegenauigkeit im Koordinatensystem** sind auch weiter **DGPS-fähige** Systeme erforderlich. Die Flächengröße allein (innerhalb einer bestimmten Toleranz) kann auch durch eine unkorrigierte GNSS-Messung ermittelt werden.

Es gibt terrestrische und satellitengestützte Referenzdatensysteme (Beacon, SAPOS, EGNOS, OMNISTAR...). Die Weitergabe der Referenzdaten erfolgt in standardisierten Datenformaten (z.B. RTCM) über verschiedene Medien (UKW, Internet, geostationäre Satelliten...), wobei alle Genauigkeitsbereiche abgedeckt werden können. Referenzdaten sind teilweise kostenpflichtig. Für den Genauigkeitsbereich 1...3 m ist das gewählte Korrekturdatensystem eher unerheblich (außer EGNOS; in Deutschland niedriger Stand über dem Horizont \rightarrow schlechte Ergebnisse), wenn die Empfangssicherheit im Einsatzgebiet gewährleistet ist. Diese sollte der Systemanbieter vorführen können. Beim sog. Real-Time-DGPS-Verfahren erfolgt die Verbesserung der ermittelten Position in Echtzeit. Das ist vor allem für Navigationsanwendungen (Wiederauffinden von Punkten, Einhalten von Abständen, Auffinden von Schutzbereichsgrenzen usw.) erforderlich, aber heute bereits der Standard. Alternativ kann eine Korrektur im „Postprocessing“, d.h. nach der Messung erfolgen.

Wissen und Erfahrung sind für ein sicheres Ergebnis entscheidend. Das Ausnutzen guter Messbedingungen (genügende Anzahl Satelliten, gute Satellitenverteilung) bedeutet auch **Abwarten können**. Qualitätsparameter können in Hard- bzw. Software voreingestellt werden (Mindestanzahl Satelliten, gute Verteilung, Ausschluß von Sat. $< 10^\circ$ Elevation, Mittelwertbildung...).

Empfehlungen für Systemauswahl:

- **+/- 1 m Systemgenauigkeit** nachfragen
- **mindestens 12-Kanal Empfänger**
- **Differential-GPS** (z.B. Beacon)
- **Real-Time -Messverfahren** (Echtzeit)
- **Akkulaufzeit** nachfragen

Qualitätsparameter für GPS-Messung:

Satellitenanzahl	≥ 4
Satellitenverteilung PDOP	≤ 4 (bis max. 8)

Bei unregelmäßig geformten Flächen ist eine **kontinuierliche Messung** (Umlaufen/Umfahren der Fläche; Positionen automatisch) mit angepassten Messparametern (**Messtakt: 1...5 s im Auto, 3...10 s zu Fuß**) am effektivsten, wenn sich Linien- oder Punktüberlagerungen vermeiden lassen (eher größere Messtakte wählen, bei Richtungswechsel Position sicher setzen - prüfen). Bei rechteckigen Flächen ist das Vermessen der **Eckpunkte** vorzuziehen (**5 s bis 3 min im s-Takt**). Die Optimierung der Messparameter für diese Verfahren sollte mit den Geräteanbietern / Dienstleistern geklärt werden.