

MARTIN-LUTHER-UNIVERSITÄT  
HALLE-WITTENBERG

Arbeitsgruppe Biometrie und Agrarinformatik

H.F. Piotraschke <piotraschke@landw.uni-halle.de>

---

# Agrardokumentation via *www*

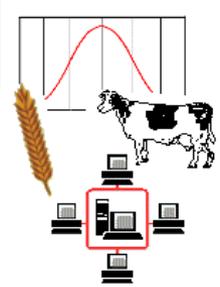
Aus der Praxis einer Internet-Schlagkartei

---

Beitrag zum öffentlichen Workshop

„Praxis der Nutzung von EDV und Internet“

in Verbindung mit der GIL-Jahrestagung 2004 in Bonn



<<

Zum Hals heraus hängen die Begriffe „Dokumentieren“ und „Zurückverfolgen“ vielen Landwirten. Was sollen sie denn noch alles aufschreiben, und wer bezahlt ihnen die Zeit am Schreibtisch? Geradezu willkommen sind unter diesen Aspekten einfache und wartungsfreundliche Computerprogramme, um damit alle Pflichten zu erschlagen. In genau diese Richtung zielt die Ackerschlagkartei [www.myfarm24.de](http://www.myfarm24.de) im Internet.

>> [2]

MyFarm24 IDE  
Schlagkartei

Startseite | Grunddaten | Erweiterte Daten (Saat, Ernte ...)

Schlagbezeichnung: Erchacker

Fläche ha: 2,45

Bodenart: 6

Umweltprogramm: Heim

Bewirtschaftungsauflage (bis): Mulchsaat bis 2007

Wasserschutzgebiet:

Hauptfrucht: Wintergerste

Sorte: Merlot

Verfrucht: Wintertraps

Verfruchtorte: Aviso

Wintergerste: Wintergerste

Zwischenfrucht: Senf

ertragsbelegt:

N<sub>min</sub> 30: 21

N<sub>min</sub> 60: 12

N<sub>min</sub> 90: 5

N<sub>min</sub> Datum: 14.02.2004

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (mg/100g oder Klasse): C

K<sub>2</sub>O (mg/100g oder Klasse): C

Mg (mg/100g oder Klasse): C

pH-Wert: 6,9

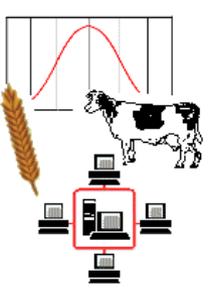
MyFarm24 IDE  
Schlagkartei

Startseite | Tagebuch

Erntejahr: 2004 | Schlag: Erchacker

Erntejahr	EC	Arbeitsart	Fläche [ha]	Menge	Bemerkung	
25.10.2003	12	Dieden Pack	2,45	0,2 Pa / ha	Windheim-Hirsen + Weizen hoch	Bearbeiten / Löschen
26.02.2004	23	Kalkammoniasäppler 27/4	2,55	2,5 dt / ha	Frucht	Bearbeiten / Löschen
17.04.2004	37	Kalkammoniasäppler 27/4	2,55	1,8 dt / ha		Bearbeiten / Löschen
17.05.2004	40	Kalkammoniasäppler 27/4	2,45	2 dt / ha		Bearbeiten / Löschen
27.05.2004	0	PS Lufttemperatur	2,45	15 Grad		Bearbeiten / Löschen
		PS Vorratwärtliche Person	2,45		Franz Huber	Bearbeiten / Löschen
		PS Windgeschwindigkeit	2,45	10 m/s		Bearbeiten / Löschen
		Genra	2,55	0,8 l / ha	Mitbau	Bearbeiten / Löschen

Neue Buchung | Arbeiten einblenden

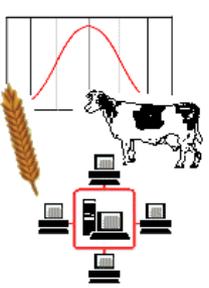


# Dokumentieren ...

Notwendige Bestandteile zur Informationsverarbeitung (IV):

1. Management- und Vorgangsbearbeitungsaufgaben bei Nutzung von IT  
(IV-Nutzung) => z.B.: **Dateneingabe in die Ackerschlagkartei (ASK)**
2. Aufgaben hinsichtlich Gestaltung und Betrieb des Informationssystems  
(IV-Management) => z.B.: **Einrichtung/Aktualisierung der ASK**
3. Herstellung/Sicherung der Betriebsbereitschaft des Informationssystems  
(IV-Service) => z.B.: **regelmäßige Datensicherung/-archivierung**

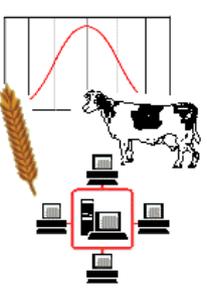
**Aufgaben des Landwirts?**



# ...auf einem Webserver

---

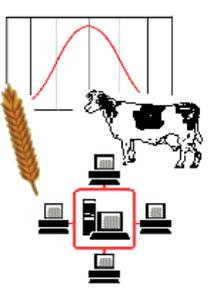
- ✓ Keine Programm- und/oder Datenspeicherung beim Nutzer
- ✓ Benutzung mit gängigen Browsern in deren Voreinstellung
- ✓ Authentifizierung / Datenschutz mit Standardverfahren  
(Login/Passwort, Cookies, SSL)
- ✓ Verhältnismäßigkeit von Datenvolumen und Bandbreite
- ✓ Generalisierung / Individualisierung der Stammdaten
- ✓ Steuer-/Filterbarkeit des Zugriffs durch berechtigte Dritte



# Der PC - ein Risikofaktor ?

---

- Universalität der Plattform verleitet zur Vielfachnutzung („Kreuz- und Quer-“Installationen)
- Monokultur beim Betriebssystem vereinfacht Sabotage (aktuelle Wurm- und Trojanerproblematik)
- Datenspeicherung nur selten mit Redundanz (RAID)
- Datensicherung zumeist nur in Eigeninitiative realisiert (sollte jedoch vollautomatisiert sein)
- Archivierung / Verfügbarkeit von älteren Daten technisch und organisatorisch problembehaftet (neue Datenformate aktueller Programmversionen, Haltbarkeit der Datenträger)



# (Re-)Zentralisierung – Für und Wider

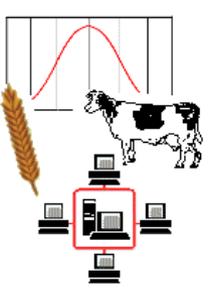
- ✓ „Meine Daten irgendwo im Internet...“ (Seriosität des Anbieters, Nutzungsgewohnheiten, Datensensibilität)
- ✓ Zunehmende Vielfalt (mobiler) Plattformen von Endgeräten (Portierbarkeit der Spezialprogramme?)
- ✓ Sofortige Datenverfügbarkeit für Berater, Abnehmer etc.:

Betriebsübersicht — Landberatung Musterfeld — Erntejahr

Betrieb	E-Mail	Rechte	Besuch	Schläge	Tagebuch	Aussaat	Pfl.-Schutz	Düngung	Ernte	
Branz, Emil	bauer3@myfarm24.de	Ändern	31.12.03	3	03.12.03 [29]	04.10.03 [1]		10.10.03 [3]		<a href="#">zum Betrieb</a>
Günther, Ernst	bauer4@myfarm24.de	Lesen	31.12.03	4	10.01.04 [53]	20.09.03 [3]	24.09.03 [2]	10.10.03 [4]		<a href="#">zum Betrieb</a>
Kent, Karl	bauer1@myfarm24.de	Ändern	31.12.03	4	20.03.04 [49]	09.11.03 [4]	20.03.04 [10]	25.02.04 [4]		<a href="#">zum Betrieb</a>
Maier, Franz	bauer2@myfarm24.de	Lesen	31.12.03	4	10.12.03 [38]	10.09.03 [2]	15.09.03 [2]	18.09.03 [4]		<a href="#">zum Betrieb</a>
Plattner, Josef	bauer5@myfarm24.de	Lesen	13.04.04	4	10.10.03 [20]	10.10.03 [2]				<a href="#">zum Betrieb</a>
Waldmann, Herbert	gemuese1@myfarm24.de	Ändern	11.03.04	2	29.07.04 [51]	02.05.04 [2]	30.05.04 [3]	28.05.04 [3]		<a href="#">zum Betrieb</a>
Wenz, Knut	bauer6@myfarm24.de	Lesen	13.04.04	4	11.12.03 [38]	20.09.03 [2]	30.09.03 [2]			<a href="#">zum Betrieb</a>

Hinweis: Die Datumsangaben zeigen jeweils den Tag der letzten Buchung [+ Anzahl aller Buchungen] in der Kategorie.

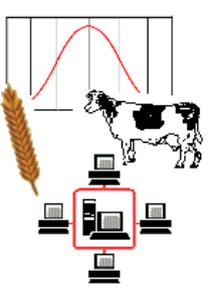
Angezeigt: 1 - 7 | Gesamt: 7 | Kontingent: 50   [Eigener Betrieb](#)



# Praxiserfahrung & Ausblick

---

- Beiderseitige Vorteile bei der Kundenbetreuung
- Ursprünglich für Einsteiger konzipiert, zunehmend jedoch auch „Power-User“
- Mindestanforderung an Benutzer so gering wie möglich halten (Browser, Scripting etc.)
- Plausibilitätsprüfung der Nutzereingaben (möglichst Auswahl)
- Benutzbarkeit mit Mobilgeräten (Bildschirmauflösung)
- Vor- und Nachteile der Standardprotokolle (Authentifizierung, Übermittlung der Eingaben an das Programm)
- Preisfindung für Dienstleistungen im Internet
- Annäherung des „Look & Feel“ von Spezialprogrammen an stark verbreitete Lösungen (eBay etc.)



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

---

Literatur / Weiterführende Informationen:

- [1] Wendt, K.; Spilke, J.; Thiede, M.; Piotraschke, H.:  
Outsourcing von IV-Aufgaben landwirtschaftlicher Unternehmen –  
Einordnung und Nutzungsperspektiven  
In: Zeitschrift für Agrarinformatik, Heft 2 / 2004
- [2] Holtmann, W.: Buchen im Internet  
In: Profi - Magazin für Agrartechnik, Heft 03/2004

# Fachliche und technische Betreuung beim Datenmanagement im Precision Farming - Luxus oder Notwendigkeit?

Hagen F. Piotraschke

Agri Con GmbH - Precision Farming Company  
D-04749 Ostrau OT Jahna, Im Wiesengrund 4  
hagen.piotraschke@agricon.de

**Abstract:** An agronomic understanding of Precision Farming (PF) contains especially site-specific applications, e.g. spreading/spraying of fertilizers or pesticides. Such applications are usually controlled by corresponding – measured or calculated – leading values, but from collecting data to realize respective applications usually a lot of data transfer, conversion, reading and writing in special formats (and so on) is needed. In practice there are many users with serious problems along these workflows. Integrated or automated solutions (e.g. "all-in-one" software packages) could be helpful under certain conditions – in most cases it's necessary to provide personal assistance.

## 1 Einleitung und Problemstellung

Einige Rahmenbedingungen für die landwirtschaftliche Primärproduktion (Erzeuger- und Betriebsmittelpreise, agrar- und umweltpolitische Einflüsse usw.) verstärken derzeit in hohem Maße die Motivation bzw. den Druck zur Realisierung effizienzsteigernder Maßnahmen. Dabei kommt die zentrale Rolle zweifellos dem Precision Farming (PF) im Sinne einer teilflächenspezifisch bedarfsgerechten Bestandsführung zu. Ein zeitlich und räumlich angepasster integrierter Pflanzenbau ist jedoch primär davon abhängig, wie schnell und kleinräumig die ackerbaulichen Maßnahmen anhand agronomischer Führungsgrößen (z.B. Nährstoffgehalte in Boden oder Pflanzenbestand) gesteuert werden können. Sofern die entsprechenden Techniken hierfür in geschlossenen Systemen wie dem YARA N-Sensor realisierbar sind, muss der jeweilige Betrieb die dazugehörigen Daten auch nicht unbedingt „von Hand“ übertragen, umwandeln, speichern usw. – nicht zuletzt deswegen sind solche Echtzeit- oder Online-Systeme aus Anwendersicht relativ vorteilhaft.

Doch nicht alle PF-Anwendungen können mit Online-Systemen realisiert werden. In vielen Fällen ist die Prozesskette zwischen Sensoren und Aktoren räumlich und/oder zeitlich unterbrochen. Ein solches Offline-System ist beispielsweise die Grunddüngung im PF, bei der Bodenproben entnommen und im Labor analysiert werden, so dass entsprechende Nährstoffverteilungskarten erzeugt und bei einer teilflächenspezifischen Düngungsplanung berücksichtigt werden können. Bis zur Abarbeitung einer Soll- bzw.

Streukarte durch den Düngestreuer müssen hierzu mehrmals diverse Daten-/Dateiformate, Speichermedien und Rechnerprogramme genutzt werden.

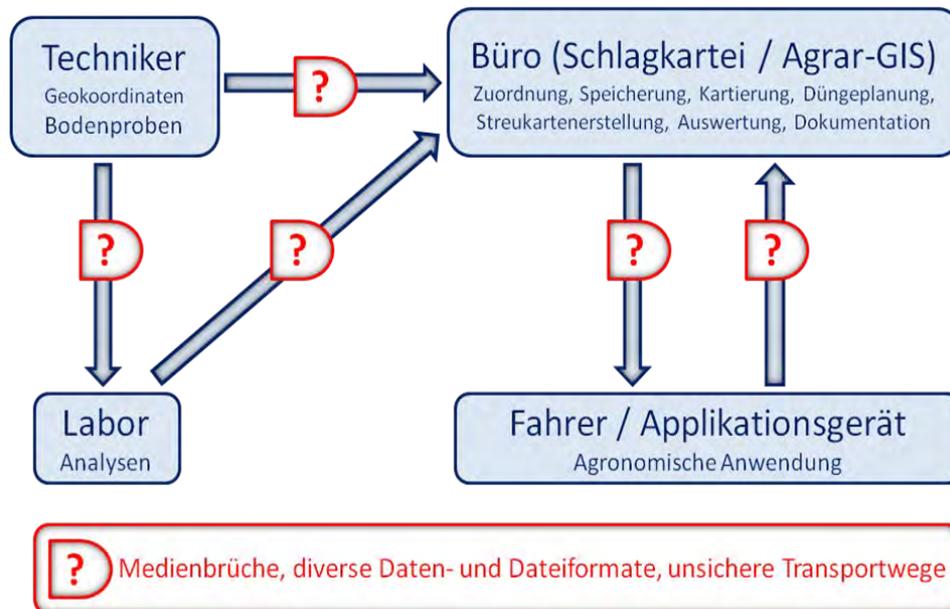


Abbildung 1: Datenflüsse einer typischen Offline-Anwendung im PF

In der betrieblichen Praxis besteht der „Flaschenhals“ für PF häufig auch genau darin, diese Prozesskette der Erzeugung, Verarbeitung und Weitergabe von Daten bzw. Dateien fehlerfrei zu realisieren. Im Umgang mit verschiedenen Datenträgern, PC-Anwendungen und Dateitypen bzw. -formaten genügt u.U. der Misserfolg eines einzigen hierbei notwendigen Vorgangs, um das gesamte vorgesehene PF-Verfahren scheitern zu lassen.

Die in Deutschland besonders ausgeprägten Verbindungen zwischen einzelnen führenden Landtechnikherstellern und jeweils assoziierten Agrarsoftwarehäusern haben bisher u.a. dazu geführt, dass die im PF erforderlichen Datenflüsse für den Anwender erleichtert werden konnten, sofern dazu die Produkte der jeweiligen „Allianz“ zum Einsatz kommen. Abgesehen davon, dass die – in der Praxis relativ häufig vorkommenden – Betriebe mit Maschinen und Geräten von verschiedenen Herstellern hierbei ggfs. trotzdem noch mit inkompatiblen Formaten und Schnittstellen konfrontiert sind, steht im Zentrum der meisten betrieblichen Prozessketten jedoch noch immer eine einzelne (üblicherweise auf dem jeweiligen Hofrechner installierte und bediente) PC-Anwendung. Damit sind aber zumeist auch die folgenden Probleme verbunden:

- Die Informationssicherheit (v.a. die Computer- und Datensicherheit) obliegt dem Endanwender, welcher i.d.R. hierfür nur unzureichend qualifiziert ist.
- Die Realisierung aller notwendigen Schritte zur Datenverarbeitung ist ebenso wie die Verfügbarkeit der Daten primär davon abhängig, ob bzw. wie der Endanwender die jeweilige PC-Anwendung bedienen kann.

- Die Bereitstellung von Daten für Dritte führt i.d.R. zu Medienbrüchen (Datenversand mit E-Mail, Speichern auf verschiedenen Datenträgern usw.) und ist dabei auch ohne Erfolgskontrolle.

Zahlreiche Praxiserfahrungen des Autors und anderer Mitarbeiter der Agri Con GmbH aus der Betreuung von betrieblichen Anwendern lassen darauf schließen, dass entsprechende Schwierigkeiten das PF-Datenmanagement offenbar sehr häufig bzw. sogar in den meisten Fällen einschränken [Pio08].

„Sperrige“ Dateien und PC-Anwendungen gehören noch immer zu den alltäglichen Problemen der Praktiker im PF. Regelmäßig wird daher versucht, mit individuellen Dienstleistungen durch entsprechend spezialisierte bzw. erfahrene Personen oder Firmen vor Ort Abhilfe zu leisten. Da der hierfür notwendige Zeitaufwand externer Spezialisten sich häufig primär aus den Anfahrten zum jeweiligen Betrieb ergibt, werden derzeit nach Möglichkeit auch schon Techniken des Fernzugriffs genutzt oder die benötigten Daten durch den jeweiligen Dienstleister mit dessen eigener Technik vorbereitet und dem Endanwender einsatzfertig aus der Ferne bereitgestellt. Hiermit kann jedoch nur ein relativ kleiner Teil der Praxisprobleme gelöst werden.

## **2 Anforderungen**

Ob für die Landwirtschaftsbetriebe eine regelmäßige Hilfe durch Dritte – bis hin zur vollständigen Betreuung – beim PF-Datenmanagement annehmbar ist, wird in erster Linie eine Kostenfrage sein. Neben der Bestrebung, die möglichen Probleme mit lokaler Hard- und Software zu minimieren, steht somit die Frage, wie schnell und preiswert externe Helfer auf betriebliche Daten zugreifen können. Ein umfassender Lösungsansatz sollte daher möglichst folgende Eigenschaften aufweisen:

- Die Datenhaltung muss auf einem zentralen Server durch einen hinreichend qualifizierten und vertrauenswürdigen Dienstleister realisiert werden.
- Der Zugriff auf den Datenbestand des jeweiligen Betriebes muss von quasi jedem beliebigen Ort aus möglich sein, ohne dass dafür spezielle Hard- und/oder Software erforderlich ist (Benutzung des Systems mit üblichem Web-Browser).
- Der Datenbestand des jeweiligen Betriebes muss hinreichend gegen Zugriffe durch unberechtigte Dritte gesichert sein. Eine teilweise oder vollständige Freigabe der Daten an berechtigte Dritte (z.B. zur Bearbeitung durch Dienstleister) sollte jedoch möglich sein.
- Das Hochladen von quasi beliebigen Dateien (bzw. Daten-/Dateiformaten) in eine betriebliche Datenablage auf dem zentralen Server sollte weitestgehend möglich sein.
- Geeignete Endgeräte (z.B. Terminals für Schlepper oder Anbaugeräte) sollten möglichst direkt Daten vom Server abrufen oder auf den Server hochladen können (z.B. mit WeBServices), so dass auf die Verwendung von Speicherkarten u.ä. Datenträgern weitestgehend verzichtet werden kann.

### 3 Realisierung und Ausblick

Da ein solches System jedoch noch nicht verfügbar war, hat die Agri Con GmbH im Jahre 2007 selbst eine dementsprechende Entwicklung begonnen. Im Ergebnis dieser Arbeiten steht den einzel- und überbetrieblichen Anwendern ein *Precision Farming Datenportal* zur Verfügung. Dieses Portal, in dessen Zentrum ein Datenbank-Server (Microsoft SQL Server 2008) und eine daran angebundene Web-Anwendung (ASP.NET/AJAX) steht, wird von der Agri Con GmbH betrieben und dabei fachlich und technisch betreut, wobei mit der Bereit- und Sicherstellung der Hardware sowie aller notwendigen Serverdienste ein renommierter Spezialdienstleister (Betreiber eines Rechenzentrums) beauftragt wurde.

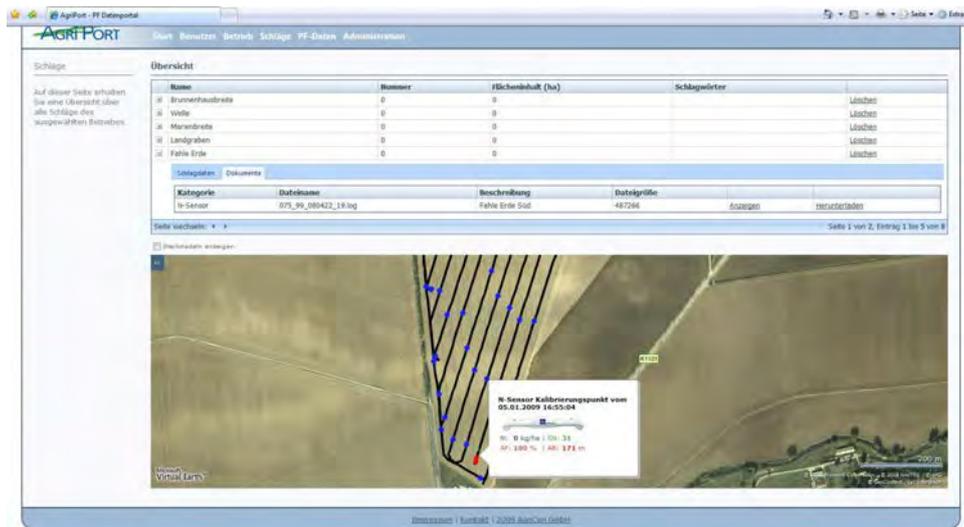


Abbildung 2: Ablage und Zuordnung einer „Roh“-Datei im Portal

Neben der primären Aufgabe, hierin alle im PF relevanten Daten (z.B. Boden-, Bestands-, Ernte- und Prozessdaten) räumlich, zeitlich und fachlich strukturiert sowie dauerhaft gesichert speichern zu können, erfüllt diese neuartige Plattform auch die Anforderung, dass betriebliche Anwender einzelne Aufgaben zur Verarbeitung bzw. Bereitstellung von PF-Daten relativ unkompliziert an Dritte delegieren können. Hiermit besteht andererseits auch für spezialisierte Berater die Möglichkeit, ihre Dienstleistungen zeitnah und preiswert – sowie möglichst nahe bis an die jeweilige agronomische Anwendung heran – einer Vielzahl von Ackerbaubetrieben anbieten zu können. Das betrifft nicht zuletzt die Agri Con GmbH selbst, die so ihre Ingenieursdienstleistungen (z.B. die Erstellung von teilflächenspezifischen Düngelplänen und Streukarten) schneller und kostengünstiger bereitstellen kann. Es ist jedoch ebenso zu erwarten, dass die Anwender sich hier gegenseitige Hilfe leisten oder Hilfestellungen aus ihrem persönlichen Umfeld bekommen können, ohne damit einen kommerziellen Dienstleister beauftragen zu müssen. Ein solcher Effekt, mit dem notwendige Betreuung kein Luxus mehr sein muss, wird die praktische Realisierung von PF in vielen Betrieben erheblich erleichtern und ist daher von der Agri Con GmbH ausdrücklich gewünscht.

## **Literaturverzeichnis**

- [Pio08] Piotraschke, Hagen: Bits & Bytes verwalten - Datenmanagement für den teilflächenspezifischen Ackerbau. Neue Landwirtschaft, Heft 6/2008, S. 57-59

# GIS in der Wolke – ackerbaulich genutzte Geodateninfrastrukturen zwischen Servern und Smartphones

Hagen F. Piotraschke

freiberuflicher Entwickler  
Paul-Gerhardt-Str. 45  
D-04668 Grimma  
hagen@piotraschke.de

**Abstract:** The use of Geographical Information Systems (GIS) for agronomic purposes is traditionally associated with installations of conventional monolithic Farm Management Information Systems (FMIS). In these cases all data are stored in a single office computer, which is a bad pre-condition for *Cloud Computing* as well as low bit rates in many rural regions. Nevertheless there are already good technical and commercial prospects for *Software on demand* respectively *Software as a Service* (SaaS). Some new approaches are also available for smaller vendors (e.g. advisers) offering their services piggy-back to related products and structures of larger providers, but to buffer and sync spatial data on various mobile devices still remains a major difficulty.

## 1 Problemstellung

Bis heute sind Softwaresysteme zur Planung, Verwaltung, Optimierung und Dokumentation ackerbaulicher Produktionsprozesse – auch als Farm-Management-Informationen-Systeme (FMIS) bezeichnet – in der hiesigen Praxis zumeist in konzentrierter Form auf dem Büro-PC des jeweiligen Betriebs im Einsatz. Im Ergebnis der Entwicklungs- bzw. Produkthistorie von hierzulande verbreiteten Schlagkartei-Programmen besteht somit häufig eine relativ stark ausgeprägte Isolierung der einzelnen Datenbestände. Dies entspricht jedoch auch dem „klassischen“ Bild des unabhängigen landwirtschaftlichen Unternehmens, das vom Betriebsmittel- und Technikeinkauf bis zum Verkauf des Ernteguts alle Prozesse weitgehend selbständig realisiert. In diesem Umfeld sind technische Innovationen wie *Cloud Computing* oder *Software on demand* bzw. *Software as a Service* (SaaS) bislang kaum erkennbar. Neben dieser Realität von relativ monolithischen FMIS in den einzelnen Betrieben konnten sich jedoch bereits etliche Dienste, in deren Mittelpunkt die Datenbank-, Geodaten- und/oder Webserver der jeweiligen Anbieter stehen, in der Praxis etablieren. Dies sind z.B. Telematiksysteme für Erntemaschinen, Auftrags- und Dokumentationsplattformen für Lohnunternehmer und deren Kunden oder auch die *Rich Internet Applications* (RIA) einiger Bundesländer für das Antragsverfahren.

Eine besondere Herausforderung besteht an verteilte Systeme im Ackerbau, wenn dabei Geodaten genutzt bzw. bereitgestellt werden müssen, deren Vielfalt oder Komplexität die von „Basisdaten“ wie z.B. den Polygonen der Feldgrenzen stark überschreitet. Diese Problematik ist v.a. beim *Precision Farming* (PF, hier im Sinne von Teilflächenspezifik) gegeben, dessen praxisgerechte Realisierung schon auf betrieblicher Ebene die gemeinsame Nutzung von geokodierten Daten in einem verteilten System (z.B. Sensoren, externe Datendienste, FMIS- und/oder GIS-Software, mobile Terminals) erfordert. Für den überbetrieblichen Einsatz von GIS bzw. Geodateninfrastrukturen gibt es diesbezüglich noch größere Probleme, da beispielsweise der bislang praxisübliche Datentransfer via Speicherkarte oder USB-Stick hierbei sehr stark limitierend ist.

Hinsichtlich der relevanten Marktteilnehmer gibt es zudem einen Widerspruch zwischen der für einen Anbieter notwendigen Größe, um Hard- und Software mitsamt der Dienste und Strukturen vollständig aus einer Hand anbieten zu können, und der für zielgerichtete Angebote in Ländern bzw. Regionen und/oder Marktsegmenten erforderlichen Nähe zum betrieblichen Anwender. Die wenigen global aufgestellten Landtechnikhersteller, welche aufgrund ihrer Absatzzahlen zwar in der Lage sind bzw. wären, alle technischen Komponenten selbst bereitzustellen, konnten und können bislang „die letzte Meile“ bis in den jeweiligen Ackerbaubetrieb nicht hinreichend versorgen. Kleinere Anbieter von agronomischen Beratungs- bzw. Datendienstleistungen, die typischerweise im direkten Kontakt mit den Agrarbetrieben stehen, können hingegen kaum über eine entsprechend vollständige Technikausstattung verfügen. Eine umfassende Standardisierung der Daten- bzw. Dateiformate und Schnittstellen, mit der dieser Widerspruch wenigstens teilweise zu überwinden wäre, ist jedoch noch nicht gegeben. Zwar besteht z.B. mit *agroXML* [DK04] bereits länger ein entsprechender Lösungsansatz, aber es fehlt noch an praxisgerechten Implementierungen in der Vielzahl von Geräten und Anwendungen.

Ein weiteres Problem ist die bislang im ländlichen Raum häufig noch nicht hinreichend verfügbare Netzabdeckung für *Cloud Computing* bzw. SaaS-Anwendungen in den Agrarbetrieben. Dies betrifft insbesondere solche mobilen Geräte wie die Terminals in Landmaschinen sowie Smartphones u.a. *Personal Digital Assistants* (PDA), die sich im direkten Feldeinsatz befinden.

## **2 Anforderungen und Möglichkeiten**

Um geokodierte Soll- und Ist-Daten im Ackerbau mittels *Cloud Computing* erfassen, übertragen, prozessieren, visualisieren und damit schließlich zur Steuerung, Überwachung und Dokumentation der Produktionsprozesse nutzen zu können, bedarf es grundsätzlich mindestens einer zentralen Plattform mit entsprechenden Serverdiensten (z.B. Geodatenbank-, WMS-, WFS-, HTTP-Server usw.), die vom jeweiligen agrarfachlichen Anbieter bereitzustellen ist. Dieser Teil ist trotz seiner übergeordneten Rolle relativ unproblematisch, da alle hierfür notwendigen Komponenten in hinreichender Leistungsfähigkeit und Produktvielfalt verfügbar sind. Hinsichtlich seiner eigenen Implementierung dieser zentralen Dienste hat jeder potenzielle Anbieter somit eine weitgehende Gestaltungsfreiheit.

Auch die Anbindung von Bürorechnern lässt sich aus derzeitiger Sicht vergleichsweise unkompliziert realisieren, da in diesem Bereich noch keine allzu starke Diversifizierung von Betriebssystemen bzw. Laufzeitumgebungen besteht, so dass eine herkömmliche Desktop-Anwendung hierfür noch immer bestens geeignet ist. Selbstverständlich kann und sollte dabei die Installation der Anwendung einschließlich aller fortlaufenden Aktualisierungen ebenso wie eine ggfs. erforderliche Fernwartung auch direkt über das Internet erfolgen. Entsprechende Techniken für den Zugriff auf zentral gespeicherte Daten sind hinreichend verfügbar, so dass ein lokales Speichern hier nur bei einer schlechten Netzanbindung der kurzfristigen Pufferung dienen muss, um dem Anwender ein flüssiges Arbeiten am Rechner vermitteln zu können. Dies umfasst mittlerweile auch eine volle Unterstützung für geometrische bzw. geografische Datentypen. Sofern der jeweilige Bürostandort eine hinreichend schnelle und stabile Netzanbindung hat, kann die Desktop-Anwendung mit den derzeit schon gut verfügbaren Techniken auch als RIA auf einer Laufzeitumgebung wie Microsoft *Silverlight* oder gar als reine Webanwendung realisiert werden. Hierfür sind zudem ebenso Möglichkeiten zur Offline-Synchronisation vorhanden bzw. bereits angekündigt, womit der Einsatz von *SaaS* im ländlichen Raum maßgeblich erleichtert wird [MS10, WC10].

Eine massive Herausforderung besteht allerdings für jeden Lösungsanbieter darin, die im Feldeinsatz benötigten mobilen Endgeräte zur Erfassung und Nutzung von Geodaten im *Cloud Computing* zu realisieren. Hierfür kommen Webanwendungen bislang noch nicht in Betracht. Zur Minimierung des notwendigen Offline-Betriebs sollten jedoch trotzdem nur Geräte mit eigener Netzanbindung, etwa über Mobilfunk, zum Einsatz gelangen. Dabei ist für Anbieter, die nicht alle Komponenten der Hard- und Software selbst bereitstellen und in deren Praxiseinsatz unterstützen können, aus derzeitiger Sicht eine „Huckepack“-Lösung auf der Basis eines Smartphone-Betriebssystems mit integrierter Anwendungsplattform besonders attraktiv. In ihrer technischen Basis sind dafür aktuell die Systeme von Microsoft (*Windows Phone 7*) und Apple (*iPhone* bzw. *iPad*) am besten geeignet, auch kommt aufgrund seiner starken Verbreitung noch ein ähnlicher Ansatz von Google (*Android*) in Betracht. Durch die Bereitstellung eigener Kartendienste, welche durch die auf dem jeweiligen Gerät installierten Drittanbieter-Anwendungen direkt nutzbar und erweiterbar sind, sind zudem Microsoft und Google mit ihren Basisplattformen für agrarfachliche Lösungsanbieter besonders interessant.

## **2 Realisierung in der Praxis**

Bislang sind mobile Anwendungen zur ackerbaulichen Nutzung von Geodaten mittels *Cloud Computing* noch relativ selten. Ein Beispiel hierfür ist die bereits in der Praxis verfügbare *iPhone*- bzw. *iPad*-Anwendung „HERAKLES Feld Assistent“ des Anbieters HELM-Software. Einem ähnlichen Lösungsansatz folgt die vom Autor dieses Beitrags für *Windows Phone 7* erstellte Anwendung „FeldLog“, die jedoch primär auf die mobile Nutzung von räumlich übereinander liegenden Datenschichten (*Layer*) gerichtet ist.

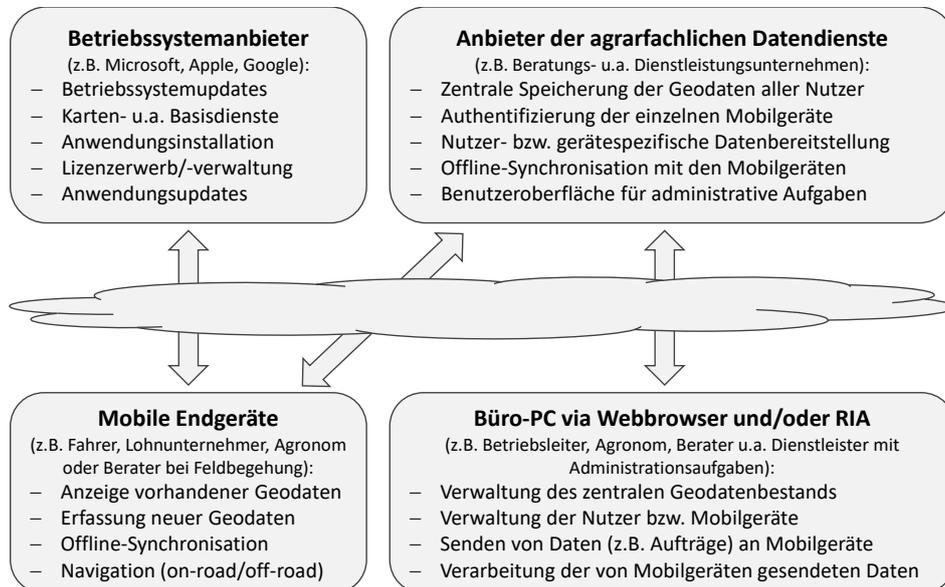


Abbildung 1: Aufgabenteilung zwischen Anbieter- und Endgerätetypen beim *Cloud Computing*

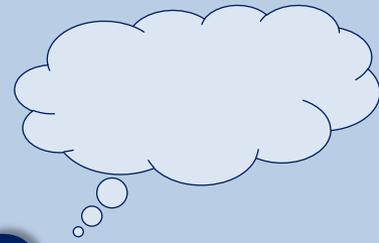
Wesentlich stärker in der Praxis verbreitet sind hingegen schon Webanwendungen, mit denen sich serverbasierte Geodaten visualisieren oder sogar bearbeiten lassen. Hier haben Anwendungen einiger Bundesländer eine Vorreiterfunktion inne, die nicht zuletzt mit dem Zugriff auf die entsprechenden kartografischen Ämter bzw. Dienste ermöglicht wurde. Durch die sehr starke Verbreitung solcher Anwendungen im Antragsverfahren konnten bereits viele landwirtschaftliche Nutzer an *Cloud Computing* von Geodaten herangeführt werden.

Mit der zunehmenden Verbreitung von internetfähigen Endgeräten und höheren Netzverfügbarkeiten im ländlichen Raum ist davon auszugehen, dass ein großer Teil der heute noch als rein lokale Anwendungen genutzten FMIS in Zukunft durch *Cloud Computing* ergänzt oder gar vollständig ersetzt wird. Hinsichtlich der hierbei zu nutzenden Geodaten sind die notwendigen technischen Voraussetzungen sowohl serverseitig als auch für stationäre und mobile Clients bereits jetzt hinreichend gegeben.

## Literaturverzeichnis

- [DK04] Doluschitz, R.; Kunisch, M.: agroXML - ein standardisiertes Datenformat für den Informationsfluss entlang der Produktions- und Lieferkette. Zeitschrift für Agrarinformatik 4/04, S. 65-67.
- [MS10] Microsoft Corporation: Sync Framework 4.0 October 2010 CTP Documentation. [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/gg299030\(v=SQL.110\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/gg299030(v=SQL.110).aspx) (28.10.2010).
- [WC10] World Wide Web Consortium (W3C): HTML5 – Offline Web applications. <http://dev.w3.org/html5/spec/offline.html> (28.10.2010).

# GIS in der Wolke



Ackerbaulich genutzte Geodateninfrastrukturen  
zwischen Servern und Smartphones

Hagen F. Piotraschke

Dipl.-Ing. agr.

Software- & Systementwickler

D-04668 Grimma

[info@optimalsystem.de](mailto:info@optimalsystem.de)

31. GIL Jahrestagung, Oppenheim, 24./25.02.2011

# „Wolkige“ Schlagworte ...

**Cloud Computing** bzw. **Rechnerwolke** ist primär der Ansatz, abstrahierte IT-Infrastrukturen ... über ein Netzwerk zur Verfügung zu stellen. Die Verarbeitung der Daten durch Anwendungen wird dabei für den Nutzer transparent, verblasst somit gewissermaßen in einer „Wolke“.

[http://de.wikipedia.org/wiki/Cloud\\_Computing](http://de.wikipedia.org/wiki/Cloud_Computing)

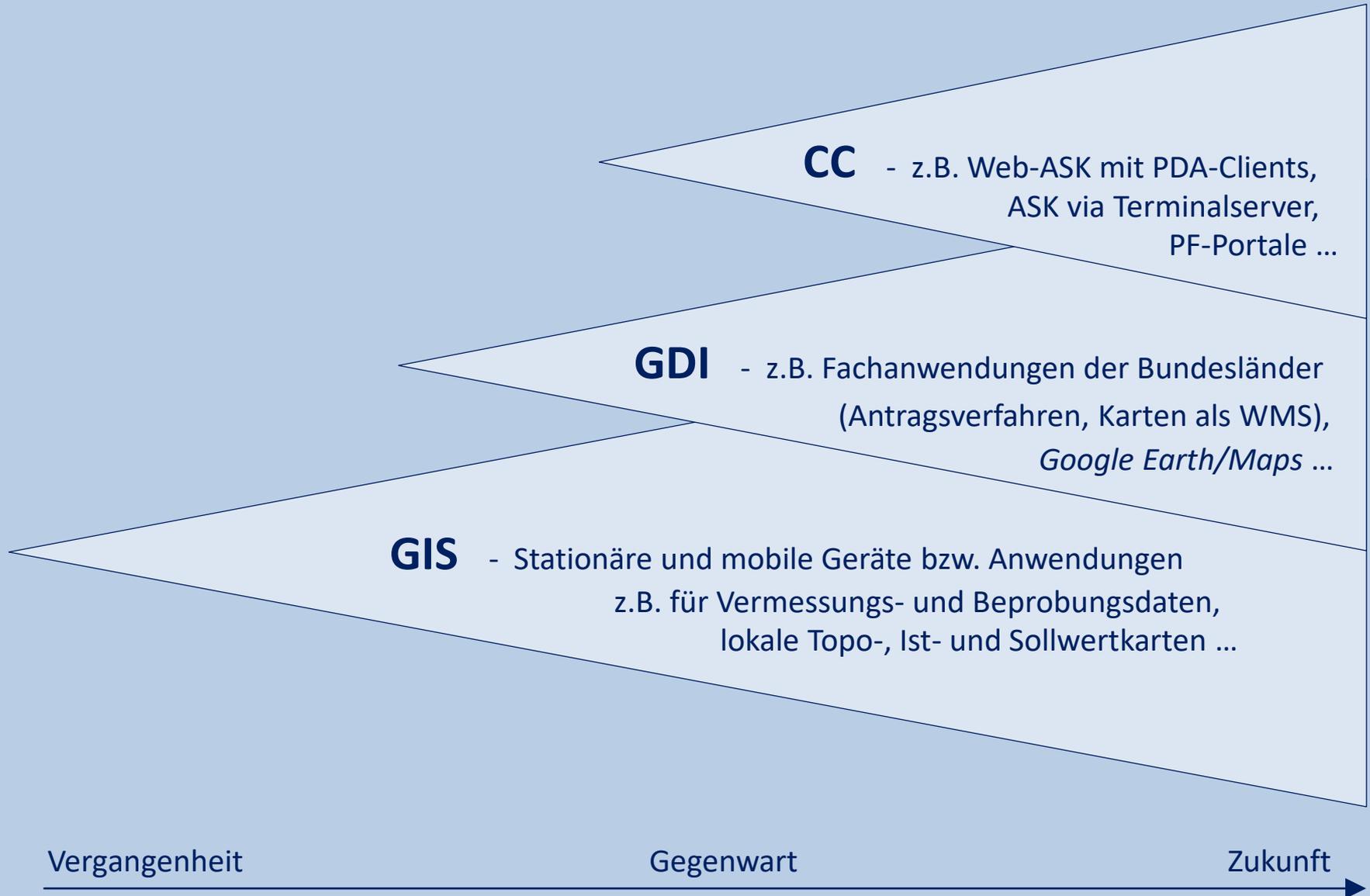
**Geoinformationssysteme (GIS)** ... sind Informationssysteme zur Erfassung, Bearbeitung, Organisation, Analyse und Präsentation geografischer Daten. Geoinformationssysteme umfassen die dazu benötigte Hardware, Software, Daten und Anwendungen.

<http://de.wikipedia.org/wiki/Geoinformationssystem>

Als **Geodateninfrastruktur (GDI)** wird ein komplexes Netzwerk zum Austausch von Geodaten bezeichnet, in dem Geodaten-Produzenten, Dienstleister im Geo-Bereich sowie Geodatennutzer über ein physisches Datennetz, in der Regel das Internet, miteinander verknüpft sind.

<http://de.wikipedia.org/wiki/Geodateninfrastruktur>

# Anwendungen im praktischen Ackerbau



# GIS-Anwendungen im Detail

Durchführung üblicherweise von externen Dienstleistern

Vermessung von Feldgrenzen mit DGPS

Entnahme von geokodierten Bodenproben zur Nährstoffanalyse

Georeferenzierung von Topo-/thematischen Karten, Luft-/Satellitenbildern ...

Digitale Kartierung von Standort- und Bestandsmerkmalen

Geokodierter Nachweis von Lohnleistungen

Sollwertkarten für Teilflächenspezifik (BB, Saat, Düngung, PS ...)

Visuelle Ertragskartierung am Büro-PC

Statisches & dynamisches Teilflächen-Management

Tracking von Maschinen, Geräten, Sensoren ...

Durchführung üblicherweise vom Agrarbetrieb selbst

Vergangenheit

Gegenwart

Zukunft



# Problembereiche im „klassischen“ GIS (1)

## Software auf dem Hof-PC:

- FMIS/ASK mit integrierten GIS-Funktionen (je nach Anbieter)
- PC-Software für Ertragskartierung (je nach MD-Hersteller)
- *Google Earth* (vielleicht ...)
- *Microsoft Internet Explorer* (nicht selten in veralteter Version)

## Datenspeicherung und -übertragung:

- lokales Dateisystem, willkürliche Benennung und Kategorisierung, inkompatible oder „unvollständige“ Daten-/Dateiformate ...
- Fragmentierung zwischen Hof-PC, Maschinen bzw. Terminals, Lohnunternehmern bzw. anderen externen Dienstleistern oder aber häufige Transporte per CD, USB-Stick, E-Mail ...

## Manuelle Tätigkeiten:

- Umgang mit Formaten, Attributen, Projektionen, Ebenen usw.
- Editieren von Vektordaten (z.B. Korrektur von „Ausreißern“)

# Problembereiche im „klassischen“ GIS (2)

Basis- und Fachdaten von Drittanbietern:

- Topo- bzw. thematische Karten, Luft- oder Satellitenbilder z.B. als Geo-TIF auf CD/DVD
- Korrekturen der Georeferenzierung anhand bereits vorhandener Ebenen evtl. noch notwendig

Kategorisierung bzw. Attributierung der Geodaten:

- Zuordnung zu Bewirtschaftungs- u.a. Flächeneinheiten
- Agronomische Kategorisierung bzw. Strukturierung von zahlreichen einzelnen Punkten, Tracks, Rastern ...

→ *Software as a Service (SaaS) ?*

→ *Serviceorientierte Architekturen (SOA) ?*

→ *Outsourcing ?*

# Erste GDI in der Praxis

## Anwendungsbeispiele:

- ✓ Webbasierte Antragsverfahren der Bundesländer (z.B. als RIA)
- ✓ Dienstleistungen der Landesvermessungsämter (Karten für den Webbrowser und/oder als WMS)
- ✓ Serverbasierte Erweiterungen für FMIS/ASK (z.B. Import von geokodierten Bodenprobandaten über das Internet, Nachladen von Kartenkacheln über WMS oder proprietäre Abrufprotokolle)

## Voraussetzungen bzw. Einschränkungen:

- Internetanbindung des Hof-PC muss für Webanwendungen eine hinreichende Bandbreite besitzen
- Hof-PC muss jeweils geeignete Laufzeitumgebung bereitstellen (Betriebssystemhersteller bzw. -version, kompatibler Webbrowser, Anwendungs-“Frameworks“ usw.)
- zumeist nicht direkt für mobile Anwendungen nutzbar

# Techniken für Geo-Cloud-Computing (1)

## Webanwendungen (HTML & JavaScript):

- ideal für arbeitsteilige verteilte Systeme mit vielen Endnutzern
- permanente, hinreichend schnelle Internetanbindung erforderlich (bislang keine lokale Speicherung möglich, HTML5?)
- je nach Endgerät und Browser unterschiedliche Darstellung und Reaktionsgeschwindigkeit, muss evtl. in mehreren Varianten für verschiedene Geräteklassen bereitgestellt werden
- Anbindung an lokale Dateisysteme, Schnittstellen, Geräte usw. schwierig oder unmöglich

## Applikations- oder Terminalserver (z.B. *Citrix*):

- volle Funktionalität der bereits gewohnten PC-Software bei drastisch erhöhtem Datensicherheits- und Wartungsniveau
- permanente Internetanbindung in hoher Bandbreite erforderlich
- Anbindung an lokale Dateisysteme, Schnittstellen, Geräte usw. schwierig oder unmöglich

# Techniken für Geo-Cloud-Computing (2)

Serverbasierte Erweiterungen für lokale PC-Software:

- sowohl Online- als auch Offline-Betrieb möglich (durch lokales Puffern flüssiges Arbeiten auch bei geringer Bandbreite)
- Datensicherung und Softwarewartung kann über Internet erfolgen
- Anbindung an lokale Dateisysteme, Schnittstellen, Geräte usw. in gewohnter Weise möglich
- riesiger Fundus an Bibliotheken, Hilfsprogrammen usw. für den jeweiligen Softwarehersteller verfügbar
- relativ hohe Abhängigkeit der Funktionssicherheit von Hardware-, Betriebssystem- und Anwendungsstabilität bleibt gegeben
- Portierung bzw. Bereitstellung für verschiedene Gerätetypen (Bedienung über Touchscreen usw.) bzw. Betriebssysteme schwierig oder unmöglich

*Rich Internet Applications* (RIA) auf speziellen Laufzeitumgebungen):

- Vor- und Nachteile von Web- und lokalen PC-Anwendungen

# Techniken für Geo-Cloud-Computing (3)

Spezifische landtechnische Geräte (z.B. Terminals):

- optimale Integration in Landtechnikumgebung möglich
- Internetanbindung unter Praxisbedingungen häufig nicht hinreichend zuverlässig realisierbar
- Funktionalität (Einsatzzweck, Kompatibilität) zumeist vom jeweiligen Hersteller stark auf die eigenen Produkte und Dienstleistungen beschränkt und nicht durch Dritte erweiterbar
- sehr hoher Entwicklungsaufwand für den Anbieter

Anwendungen (*Apps*) für „Ökosysteme“ (Microsoft, Apple, Google):

- Betriebssystem- und Anwendungsstabilität wird vom Geräte- bzw. Systemanbieter gewährleistet (inkl. Installationen, Updates usw.)
- Internetanbindung durch Technik und Primärzweck üblicherweise schon gegeben
- Plattformen mit relativ geringen Kosten auch für kleinere Anbieter bzw. Dienstleister nutzbar

# Neue Chancen durch neue Geräteklassen

Smartphones & Internet-Tablets mit „Ökosystemen“

- ✓ integrierte und stabile Software-Plattformen für alle mobilen und stationären Anwendungen mit geringer Rechenleistung
- ✓ aufeinander abgestimmte Hard- und Software, im Vergleich zum herkömmlichen PC stark eingeschränkte Möglichkeiten für Abweichungen vom vorgesehenen Anwendungsverhalten (optimierte Laufzeitumgebung für *Apps*)
- ✓ neben Internetzugang auch meist schon mit GPS-Empfänger (Vorsicht: Genauigkeit, A-GPS/Mobilfunkortung)
- ✓ nicht nur technisch direkt für *Cloud*-Anwendungen vorgesehen, sondern auch hinsichtlich des Nutzerverhaltens eine optimale „Einstiegsdroge“ (Gewöhnung an Datendienste im Internet, Interaktion mit anderen Diensten, Bezug/Lizenzierung und Auslieferung von Software-Produkten bzw. Datendiensten)
- ✓ ab 2011/2012 in großer Vielfalt preisgünstig verfügbar

# Von Einzelsystemen zum verteilten System

GIS als Einzelanwendung auf „Offline-PC“

GPS-Terminals ohne Internetanbindung

„isolierte“ GIS-Serveranwendungen für Webbrowser

Verteilte Systeme (ggfs. mehrere Anbieter)

- PC-Anwendungen mit Server-Sync
- GPS-Terminals mit
  - eigener Internetanbindung und Server-Sync oder
  - „Mini-Webservern“ und WLAN o.ä.
- Webanwendungen als zusätzliche Benutzeroberflächen
- GIS-Apps für Smartphones und Tablets aus dem Massenmarkt

Vergangenheit

Gegenwart

Zukunft

# Fazit

## „GIS in der Wolke“

- ✓ ist fachlich sinnvoll – auch im Ackerbau,
- ✓ kann gleichzeitig sowohl für die Nutzer als auch für den Anbieter kostengünstig sein und
- ✓ lässt sich bereits mit der heutigen Technik praxisgerecht realisieren.

*Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!*

# Neue Betriebssysteme und Anwendungsplattformen – Umbruch (auch) für die Agrarinformatik

Hagen F. Piotraschke

Software- und Systementwickler  
OptimalSystem.DE  
Paul-Gerhardt-Straße 45  
D-04668 Grimma  
hagen@piotraschke.de

**Zusammenfassung:** Derzeitige Marktveränderungen bei Endgeräten für *Personal Computing* verbreiten neuartige Geräteklassen (v.a. Smartphones und Tablets), Betriebssysteme, Anwendungsplattformen, Laufzeitumgebungen und grafische Benutzeroberflächen mit z.T. ebenso neuen Anforderungen bzw. Einschränkungen, denen sich auch die Entwickler und Anbieter von Software für die Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft stellen müssen. Dies führt von Übergangslösungen aus den bisher dominierenden PC-Anwendungen bis hin zur Notwendigkeit anderer Gesamtarchitekturen für neu zu entwickelnde Softwareprodukte und Datendienste.

## 1. Neue Rahmenbedingungen für die Agrarinformatik

Die bisherige Entwicklungsgeschichte der Agrarsoftware beruht sowohl in Deutschland als auch weltweit in wesentlichem Maße auf der schon jahrzehntelangen Dominanz und Kontinuität des Desktop-Betriebssystems *Windows* von Microsoft. Dessen weitreichende Abwärtskompatibilität ermöglicht bislang relativ problemlos die Weiterverwendung von älteren bzw. sogar auch schon länger obsoleten Software-Techniken für die Anbieter von agrarspezifischen Fachanwendungen. Daher basieren viele solcher Applikationen in der Praxis auch heute noch auf solchen Techniken wie z.B. *Windows Forms*, *Microsoft Foundation Classes* (MFC), *Visual Basic 6* oder *Delphi*.

Gegenwärtig finden im Endgerätemarkt beim *Personal Computing*, das bisher beinahe vollständig vom klassischen Desktop-PC mit einem *Windows*-Betriebssystem besetzt war, weltweit grundlegende Veränderungen statt. Nach der allgemeinen Verbreitung des PC und der alltäglichen Nutzung des Internet führt dies zur „dritten Revolution“ im IT-Bereich, die schon in wenigen Jahren für die überwiegende Anzahl aller privaten und beruflichen Anwender relevant sein wird – und beinhaltet primär, dass die Mehrheit aller Anwender voraussichtlich den größten Teil ihrer IT-Tätigkeiten mit neuartigen Geräten (v.a. Smartphones und Tablets) und den Betriebssystemen bzw. Anwendungsplattformen der drei marktbeherrschenden US-Konzerne Apple, Google und Microsoft durchführen wird. Es ist aus derzeitiger Sicht anzunehmen, dass alle diese Anbieter auch vergleichbar große Marktanteile im Endgerätemarkt erreichen bzw. halten können.

Ein wichtiges Merkmal dieser neuen Plattformen ist die unmittelbare Bindung an die Person des Endanwenders, wofür auf Seiten der Systemanbieter zahlreiche zentrale Datendienste bereitgestellt werden (z.B. E-Mail, Kalender, Kontaktverwaltung, Suche im Internet, Kartendienste/Navigation, Web-Office, Cloud-Speicherplatz, IP-Telefonie). Auch wenn die Erfassung – und kommerzielle Verwertung – von personenbezogenen Anwenderdaten in solch umfassender Weise durch Anbieter außerhalb des deutschen bzw. europäischen Datenschutzrechts noch in öffentlicher Diskussion steht, wird diese Entwicklung voraussichtlich kaum noch aufzuhalten sein, zumal für die Benutzer damit zunächst zahlreiche Vorteile verbunden sind (z.B. hinsichtlich Anwendungskomfort, Systemstabilität, Schutz vor Schadsoftware). Für die Agrarinformatik entsteht daraus jedoch – ebenso wie für jede andere endverbraucherorientierte Fachinformatik – derzeit das nachfolgend zusammengefasste Szenario neuer Rahmenbedingungen am Markt:

- Die zueinander inkompatiblen Plattformen (*Windows 8* ff., *iOS*, *Android*, *Windows Phone 7* ff.) zur Erledigung alltäglicher IT-Arbeiten vervielfachen den Aufwand zur Entwicklung nativer Anwendungen („Apps“). Wer als Software-Anbieter jedoch nur eine Plattform bedient, muss seine Kunden entweder auf diese (um-)orientieren können oder sich mit dem jeweiligen Marktanteil dieser Plattform begnügen.
- Die Entwicklung und Bereitstellung wird auf diesen Plattformen wesentlich stärker durch die jeweiligen Betriebssystemhersteller eingeschränkt bzw. vorgeschrieben als bislang bei *Windows*-Desktops (Festlegung von Programmiersprachen bzw. Entwicklungsumgebungen, Anwendungsinstallation nur über *App Stores* usw.).
- Die jeweils in den Geräten enthaltenen Webbrowser werden HTML5 und JavaScript so schnell und komfortabel ausführen können, dass viele Webanwendungen darin auch annähernd wie herkömmliche Desktopanwendungen nutzbar sein werden (einschließlich lokalem Offline-Speicher für Dateien und Schlüssel-Werte-Paare mit Datentypen wie in klassischen SQL-Datenbanken, Zugriff auf Geolokalisierung usw.), allerdings wird voraussichtlich keine Plug-In-basierte RIA-Technik (z.B. *Flash*, *Silverlight*, *Java* bzw. *JavaFX*) mehr plattformübergreifend lauffähig sein. Die in Desktopanwendungen bislang häufig genutzten Techniken zum Schutz vor allzu leichter Entnahme der hierin investierten Entwicklungsarbeiten bzw. wertvoller Stammdaten (z.B. *Code Obfuscation* oder die Verschlüsselung der lokalen Datenbank) sind für reine Webanwendungen jedoch kaum noch verfügbar.

Für die Anbieter von agrarspezifischen Fachanwendungen wächst damit der Druck, ihre Produkte bzw. Dienste künftig als Webanwendungen bereitzustellen und/oder (je nach eigener Kapazität) als native Anwendungen für die neuen Plattformen zu entwickeln.

## **2. Lösungsansätze für Übergang oder Neubeginn im Agrarbereich**

Als Übergangslösung können etablierte PC-Anwendungen, die kurzfristig nicht oder nur mit unvertretbar hohem Aufwand portierbar sind, mit Virtualisierungstechniken wie z.B. von *Citrix* im Web und/oder sogar nativ für die neuen Plattformen bereitgestellt werden, was derzeit auch schon von einem bekannten FMIS-Anbieter kommerziell genutzt wird.

Softwarehersteller bzw. Datendienstleister, deren Angebote ohnehin schon auf einer serverbasierten Architektur beruhen (z.B. Anbieter von Web-FMIS, Prognosediensten oder B2B-Webportalen für Logistik, Rückverfolgung, Agrarhandel usw.), sind bereits bestens innerhalb der neuen Rahmenbedingungen positioniert. Hier genügt, sofern die Entwicklung nativer Apps für die o.g. neuen Plattformen nicht erforderlich ist oder die eigenen Ressourcen überfordern würde, möglicherweise auch längerfristig schon eine für Touch-Bedienung und kleinere Bildschirme (Größe und/oder Auflösung) angepasste Benutzeroberfläche, die zusätzlich zum bereits vorhandenen Web-Frontend angeboten wird.

Die Entwickler bzw. Anbieter von Black-Box-Systemen, die im Agrarbereich z.B. als Terminals zur Maschinen- und Gerätesteuerung zum Einsatz gelangen, werden zwar auch weiterhin die hier etablierten Embedded-Betriebssysteme bzw. GUI-Frameworks verwenden, müssen jedoch insbesondere in solchen Szenarien, die nicht primär durch die Betriebssicherheit der jeweiligen Landtechnik bestimmt sind, auch mit den neuartigen Mobilgeräten konkurrieren. Das infolge riesiger Stückzahlen relativ vorzügliche Preis-Leistungs-Verhältnis der Hardware eines weltweit verbreiteten Tablets, die Attraktivität eines solchen für den Endanwender und nicht zuletzt auch die aggressive Patentpolitik der o.g. US-Konzerne (Lizenzforderungen für viele Techniken) könnten den bisherigen Trend in der Landtechnikindustrie, Maschinen- und Geräteterminals zunehmend auch mit reinen Komfortfunktionen auszustatten, durchaus wieder rückläufig werden lassen. Solche Funktionen (bzw. deren Benutzeroberflächen), die nicht sicherheitskritisch für Maschine bzw. Gerät sind, würden dann z.B. – komfortabler für den Anwender sowie mit geringeren Kosten für Hersteller und Käufer des jeweiligen Terminals – über lokale Webservices via WLAN an das Tablet oder Smartphone des Nutzers ausgereicht.

Wer als Anbieter bzw. Entwickler von Frontend-Anwendungen im Agrarbereich neue Applikationen oder Datendienste erstellt, sollte den o.g. globalen Rahmenbedingungen möglichst bereits von Beginn an sowohl im Geschäftsmodell als auch in der Planung seiner Systemarchitektur genügen. Dabei können zusätzliche anwendungsspezifische Konditionen (z.B. Anforderungen zur Systemabschottung bzw. Sicherheitsbedenken, Preisdruck auf Komponenten, besondere technische Anforderungen an Schnittstellen oder lokale Ressourcen) zu verschiedenen – jeweils optimalen – Lösungen führen. Eine native Entwicklung für alle o.g. Plattformen dürfte häufig auch durch die Begrenzung der eigenen Kapazitäten (verfügbares Gesamtbudget, Zugriff auf entsprechend erfahrene Entwickler, Schichtentrennung der Softwarekomponenten usw.) eingeschränkt sein.

Nicht zuletzt ist auch der zu erwartende Supportaufwand von Bedeutung: So ist z.B. bei einer Entwicklung für die *Android*-Plattform aufgrund ihrer extremen Fragmentierung am Markt ein wesentlich höherer Aufwand hierfür einzuplanen als bei den im Vergleich dazu einförmigen Systemen *iOS* und *Windows Phone 7* (ff.), deren teils drakonische Restriktionen gelegentlich zwar Sympathiepunkte oder sogar Marktanteile kosten, im kommerziellen Umfeld jedoch auch für ein deutlich höheres Maß an Sicherheit und Berechenbarkeit stehen. Im Gegensatz dazu steht allerdings ein stärkerer Bedarf der landwirtschaftlichen Zielgruppe an Geräten mit entsprechenden Schutzklassen (z.B. Wasser- und Staubdichtigkeit gemäß IP 67), die bislang noch annähernd ausnahmslos nur mit *Android* verfügbar sind.

### 3. Architektur und Entwurf einer neuen verteilten Anwendung

Beispielhaft für den Planungsprozess unter diesen Rahmenbedingungen soll nachfolgend die Entstehung einer neuen verteilten Anwendung des Autors erläutert werden. Diese Anwendung ([www.feldbild.optimalsystem.de](http://www.feldbild.optimalsystem.de)) dient v.a. der Verwaltung, Anzeige und Weiterverarbeitung von georeferenziertem Bild- und Kartenmaterial. Der Autor strebt an, damit eine möglichst große Anzahl potenzieller Anwender (Ackerbaubetriebe und ihre agronomischen Berater) auch auf ihren schon vorhandenen Endgeräten erreichen zu können. Dazu kommt, dass z.B. bereits die bloße Bildbetrachtung aufgrund der hier zu erwartenden Dateigrößen und -mengen unter Praxisbedingungen einen unzureichenden Nutzungskomfort bzw. eine zu geringe Ausführungsgeschwindigkeit verursachen kann. Dementsprechend wurden bei der Architekturplanung zunächst die folgenden Annahmen und Gegebenheiten berücksichtigt:

- Die übergroße Mehrheit aller potenziellen Anwender hat ihre Anbindung an das Internet bereits ohne Volumenbeschränkung (Flatrate), wenngleich es hinsichtlich der verfügbaren Bandbreite v.a. im ländlichen Raum noch immer auch extreme Minima gibt. Analog gilt dies auch für den Mobilfunk: Wer ein Smartphone hat, kann üblicherweise auch eine Daten-Flatrate nutzen, jedoch ist dies regional ggfs. noch auf GPRS bzw. EDGE beschränkt. Daraus ergibt sich für die Anwendung eine klare Vorgabe, auf einen Bildabruf aus dem Internet zum Betrachtungszeitpunkt möglichst weitgehend zu verzichten. Angesichts der geringen Möglichkeiten für den Anwendungsentwickler bzw. -anbieter, das lokale *Caching* eines Webbrowsers hinreichend zuverlässig verwenden oder gar steuern zu können, kommt eine reine Webanwendung als einzige Lösung nicht in Betracht. Als Zielplattform der ersten Wahl ist daher nur ein System denkbar, das einerseits ein Herunterladen und/oder Synchronisieren des Bildmaterials im Hintergrund erlaubt (*Background Threading*) und darüber hinaus genügend lokalen Massenspeicher adressieren kann, ohne allzu früh in die Begrenzungen einer *Sandbox* bzw. eines *Isolated Storage* zu laufen. Trotzdem sollte jedoch ein Architekturmodell erreicht werden, das längerfristig auch ein Maximum an mobiler Nutzung ermöglicht.
- Der gegenwärtige Stand, dass praktisch noch in beinahe jedem Betrieb ein Desktop-*Windows* vorhanden sein dürfte, wird sich voraussichtlich noch nicht innerhalb weniger Monate signifikant in Richtung der neuen Rahmenbedingungen auflösen. In einem solchen Zeitraum kann der Autor jedoch den Marktbewegungen dann mit der Entwicklung nativer Apps oder einer besser geeigneten Webanwendung Rechnung tragen, sofern dadurch die o.g. Anforderungen an eine hinreichend reaktionsschnelle Bildanzeige erfüllbar sind.

Trotz des eingangs geschilderten Umbruchs fiel somit zunächst doch die Wahl auf eine Primärentwicklung nur für *Windows*-Desktops (.NET, WPF-Benutzeroberfläche). Diese lokale Anwendung ist jedoch von Beginn an darauf ausgerichtet, ihren Datenbestand im Hintergrund mit einem Webserver zu synchronisieren, um diese Daten – je nach Bedarf am Markt und verfügbarer Entwicklungskapazität des Autors – längerfristig auch den neuen Mobilgeräten bzw. deren Plattformen nativ bereitstellen zu können.

# Neue Betriebssysteme und Anwendungsplattformen

## Umbruch (auch) für die Agrarinformatik

Referat zur 32. Jahrestagung der Gesellschaft für  
Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft  
(Weihenstephan, 29.02. – 01.03.2012)

Hagen F. Piotraschke, Software- und Systementwickler  
OptimalSystem.DE, D-04668 Grimma  
hagen@piotraschke.de

# 1990er – ca. 2010: Heile Welt ☺

Laufzeitumgebungen in fest gefügter Ordnung

## Windows-PC

- quasi 100%ige Verbreitung
- extreme Abwärtskompatibilität
- System-APIs (fast) völlig offen
- Runtimes für jeden Geschmack

## PDA

- Palm OS → Windows Mobile
- lokaler Sync mit Windows PC

## Maschinen-Terminals

- Black Boxes (OS, Runtime, DB, App, UI ...)
- RS232, CAN, FAT, ... aber keine APIs/ABIs

## Webserver

- UNIX (→ Linux) oder Win Server
- OS, Runtime und DB abgeschirmt
- HTML (+ Javascript), SOAP, REST ...

# Schöne neue Welt !?

## Reorganisation in der Post-PC-Ära

**Steve Jobs** (2010): *„I’m trying to think of a good analogy. When we were an agrarian nation, all cars were trucks. But as people moved more towards urban centers, people started to get into cars. I think PCs are going to be like trucks. Less people will need them. And this transformation is going to make some people uneasy... because the PC has taken us a long way. They were amazing. But it changes. Vested interests are going to change. And, I think we’ve embarked on that change. Is it the iPad? Who knows? Will it be next year or five years? ... We like to talk about the post-PC era, but when it really starts to happen, it’s uncomfortable.“*

### **Revolution von oben**

- Apple, Google, Microsoft, Amazon
- Samsung, Motorola, Nokia ...
- Patentkrieg → Verdrängung(en)?
- Zwangsbindung an Cloud-Dienste
- Abschottung auf Geräte-Ebene

### **Revolution von unten**

- Kaufverhalten, Gewohnheiten der Nutzung, *Bring Your Own Device*
- Bindung Person an Systemanbieter
- Komfort- und Sicherheitsniveau
- IT-Geräte als Statussymbole

# Herausforderung für angewandte IT

## Anwendungen und Dienste für die neuen Plattformen

### Anforderungen aus Nutzerperspektive

- Bereitstellung der gewünschten Fachanwendung für vorhandene Geräte bzw. Plattformen (alternativ: Gerätekauf eigens für spezielle Anwendungen)
- GUI bzw. „Look & Feel“ sollte den Standards der neuen Plattformen folgen
- Erwartungshaltung aus zunehmender Gewöhnung an Cloud-Services
- Bequemlichkeit steht an erster Stelle – Sicherheit ist selbstverständlich? 😊

### Probleme für Entwickler und Systemanbieter

- Daumenschrauben der Plattformanbieter (erforderliche Programmiersprachen und -Umgebungen, Vorgaben für App Stores, Abschottungen der Geräte für lokale Schnittstellen und bisher übliche Techniken) \* Anzahl der Plattformen
- vorhandener Quellcode kaum weiterverwendbar (Schichtenarchitekturen?)
- kurzfristige Umstellung auf völlig neue GUI-Techniken (z.B. Touchscreens)
- Interessenkonflikt: Sicherheit sollte wichtiger sein als Anwenderkomfort! 😞

# Lösungswege in der Praxis

## Strategien & Kompromisse unter Ressourcenknappheit

### Weiterführung bzw. Adaption etablierter Anwendungen/Dienste

- Virtualisierung (z.B. Bereitstellung von PC-Programmen auf Citrix-Servern)
- Bereitstellung und Anbindung von Cloud-Services für bestehende Installationen (Speicherplatz für Nutzerdaten auf Server, Sync mit alternativen Apps)
- Ergänzung durch Apps mit wichtigen bzw. häufig genutzten Teilfunktionen
- Ergänzung oder Substitution durch Webanwendungen (wenn geeignet)

### Entwurf und Bereitstellung neuer Systeme

- Systemarchitektur im Entwurf immer „top-down“ (Server → Clients)
- Möglichkeit der lokalen Datenhoheit des Anwenders (wenn gewünscht) prüfen
- Entwicklung für verschiedene Plattformen nach Markt- bzw. Bedarfsanalyse sowie nach technischer Eignung (*cross platform tools?*) und eigenem Personal
- möglichst strikte Schichtentrennung (Geschäftslogik wiederverwendbar?)
- möglichst unabhängig von Plattform-Versionen, Bildschirmauflösung usw.

# Hürden, Stolpersteine & Fesseln

## Probleme und Einschränkungen für die Entwickler

- Fragwürdigkeit von Hersteller-Aussagen zur Zukunftssicherheit von Plattformen, Entwicklungstechniken usw. (z.B.: .NET und Java als Heilsversprechen auf langfristige Plattformunabhängigkeit bzw. Flash und Silverlight als dauerhaft optimale Synthese von Web- u. lokaler Anwendung)
- Workarounds für Schnittstellen- und Protokollprobleme z.T. sehr schwierig (z.B. Anbindung von GNSS, Dateisysteme, Peripherie via USB, CAN o. RS232)
- Beibehaltung obsoleter Software-Techniken wirkt offenkundig antiquiert (Aussehen und Bedienbarkeit der GUI-Elemente, Laufzeitverhalten usw.), stark veraltete Techniken wie VB6 jederzeit vom „Aussterben“ bedroht
- Schnelle Reaktionen auf Daten- oder Programmfehler nur serverseitig möglich (Durchlaufzeiten bei App Stores, ggfs. kein Direktzugriff am Gerät)
- C/C++ (WinRT/WinAPI), C#/.NET, Java und Objective-C relativ inkompatibel
- Keine klaren Roadmaps für wichtige Leistungsmerkmale (z.B. SPP für Windows Phone, Multi-Threading für Mobilplattformen auf ARM-Basis)

# Beispiel: *FeldBild*-System

## Server- und Client-Software für Themenkarten & Geobilder

### Problemstellung für Systemarchitektur

- Datenmengen bzw. Einzeldateigrößen ungeeignet für Webanwendung
- Zugriff auf lokale Schnittstellen bzw. Dateisysteme (USB-Anschluss für Kameras und GNSS-Geräte bzw. Massenspeicher wie SD-Karten usw.) erforderlich
- Notwendigkeit der Arbeitsteilung zwischen Desktop- und Mobilanwendung
- GNSS (besser DGNSS oder PPP) notwendig für Mobilanwendung(en)
- Begrenzung der Entwicklungskapazitäten → kleines Ingenieurbüro ☺

### Lösungsansatz und Realisierungsabfolge

- Serveranwendung (zentrale Datenbank, Sync, Web-UI für Teilaufgaben)
- PC-Anwendung für Windows (.NET/WPF) mit konventionellem GUI (Menü usw.)
  - von Beginn an auf Server-Sync in Background Threads hin entwickelt
- Mobile Apps in HTML5 für Teilaufgaben (nur eingeschränkt verwendbar)
- Native Apps nach Möglichkeit (bevorzugt Windows 8 & Windows Phone 7 ff.)

# Zusammenfassung & Ausblick

## Mehr Probleme und Risiken als Chancen?

### Positiva

- höhere Anwendungssicherheit auf Geräteebene → geringerer Aufwand für Support je Anwender → höhere Skalierbarkeit (bei Agrarsoftware wichtig?)
- Apple, Google u. Microsoft als „Türöffner“ für neue Cloud-Services von KMU

### (Weitere) Negative

- Preisniveau und Kaufgewohnheiten in App Stores (In-App-Käufe, Sync-Abos?)
- Fehlende Interoperabilität auf Geräteebene, Abschottungsproblematik
- Entwickler bzw. KMU-Systemanbieter sind ab jetzt schwächstes Glied der Kette

### Fazit

- Festhalten am Bisherigen ist aus Sicht von Entwicklern und Systemanbietern für bestehende Anwendungen zunächst ggfs. (noch) wirtschaftlich völlig vernünftig
- Spezialisierung auf eine einzige Plattform könnte sinnvoll sein (bzw. bleiben)

# *Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!*

## Weiterführende Literatur

- Zittrain, Jonathan (2011-11-30): „*The Personal Computer Is Dead*“  
<http://futureoftheinternet.org/the-pc-is-dead-why-no-angry-nerds>  
<http://www.heise.de/tr/artikel/Wir-brauchen-wuetende-Nerds-1397391.html>
- Jaser, Michael (2011-03-21): „*Evaluation, Bewertung und Implementierung verschiedener Cross-Platform Development Ansätze für Mobile Internet Devices auf Basis von Web-Technologien*“ (Hochschule Augsburg, Fakultät für Informatik)  
<http://cross-mobile-apps.de/files/bachelorthesis-michael-jaser.pdf>

# **RTK für Arme - Hochpräzise GNSS-Anwendungen mit den kostengünstigsten Trägerphasen-Rohdatenempfängern**

Hagen F. Piotraschke

*OptimalSystem.DE*  
Paul-Gerhardt-Str. 45  
D-04668 Grimma  
hagen@piotraschke.de

**Abstract:** Die für Positionsbestimmungen mit hoher Genauigkeit (Sub-Meter bis Zentimeter) erforderlichen GNSS-Empfänger mit Trägerphasen-Messung sind in der Praxis üblicherweise mehrfrequenzfähig (zumeist L1+L2), im Markt jedoch so teuer, dass potenzielle Anwender häufig bereits an den Investitionskosten für die Hardware scheitern. Diverse L1-Empfänger mit Trägerphasen-Rohdatenausgabe sind aber relativ günstig erhältlich und z.B. für RTK bzw. eine Postprozessierung mit eigenen oder externen Referenzdaten sogar i.V. mit kostenfreier Software nutzbar, unterliegen allerdings dabei auch einigen technischen Einschränkungen. Gleichwohl sind auf Basis dieser kostengünstigen Komponenten auch komplette Systeme bereits in praxistauglicher Weise realisierbar.

## **1 Rahmenbedingungen im derzeitigen GNSS-Markt**

Positionsbestimmungen oberhalb der Erdoberfläche werden bereits seit etlichen Jahren üblicherweise mit Globalen Navigationssatellitensystemen (GNSS) wie NAVSTAR GPS und/oder GLONASS durchgeführt. Um hierbei Genauigkeiten im Submeterbereich bis in den Subzentimeterbereich erreichen zu können, bedarf es v.a. der Trägerphasenmessung dieser Satellitensignale sowie der Auflösung ihrer Mehrdeutigkeiten. Hierfür sind zwar schon diverse Anbieter weltweit mit solchen geodätischen Empfängern (aktuell zumeist als Mehrfrequenzgeräte für L1+L2 von GPS und GLONASS) etabliert, allerdings ist das Preisniveau hierbei auch noch immer im Bereich fünfstelliger Dollarbeträge. Die im Gegensatz dazu in großer Vielfalt erhältlichen Empfänger mit Preisen bis unter 50 US-\$ werten bzw. geben üblicherweise lediglich die Signalkodes der GNSS-Satelliten aus und ermöglichen damit grundsätzlich auch nur Genauigkeiten im Bereich von mehreren Metern. Infolge dieser Marktsituation erfordern präzise GNSS-Positionsbestimmungen somit schon für die dazu notwendige Empfängertechnik Investitionen in einer solchen Höhe, dass eine große Anzahl potenzieller Nutzer mangels hinreichender Kaufkraft diese Messverfahren nicht anwenden kann. So fand z.B. in vielen Entwicklungsländern noch keine Katastervermessung in entsprechender Absolutgenauigkeit statt, da für die hierzu notwendigen Ausrüstungsinvestitionen weder deren Staatshaushalte noch die Mittel aus Entwicklungshilfen genügen. In hochentwickelten Staaten wie Deutschland ist dies zwar volkswirtschaftlich irrelevant, betriebswirtschaftlich jedoch für viele dennoch spürbar.

Beispielsweise besteht hierzulande für viele (v.a. kleinere) Agrarbetriebe dadurch noch immer ein Hindernis zur Anwendung präziser GNSS-Positionierungen, dito für sonstige Landbewirtschafter und -besitzer, die aufgrund der o.g. bipolaren Marktstruktur zumeist entweder mit eigener Technik relativ ungenau messen oder für präzise Vermessungen externe Dienstleister mit entsprechend hohen Einsatzkosten beauftragen müssen. Nun haben jedoch schon mehrere Hersteller (z.B. *u-blox*, *NVS*, *SkyTraq*) von Empfängern für den Massenmarkt auch Modelle mit Trägerphasenmessung und Rohdatenausgabe im Angebot. Diese empfangen zwar nur die L1-Frequenz, sind jedoch sehr kostengünstig (ab Kleinserien-Stückzahlen bereits unter 50 US-\$ je Empfängermodul). Im Gegensatz zu den o.g. geodätischen Geräten ist hier aber eine vollständig integrierte Gesamtlösung für *Real-Time Kinematic* (RTK) oder *Precise Point Positioning* (PPP), wo die Firmware des Empfängers selbst die erwartete hochpräzise Position berechnet, auch nicht in dieser Leistungsfähigkeit verfügbar. Mit der Rohdatenausgabe in offengelegten Binärformaten wurde es für Software von Drittanbietern wie z.B. der RTKLIB [TY09] nun allerdings möglich, die notwendigen Berechnungen auf einem externen Computer durchzuführen (z.B. für RTKLIB auf quasi jedem Windows- oder Linux-System bis hin zur ARM-Komplettplatine unter 30 US-\$), um somit Genauigkeiten im Subdezimeterbereich (für kinematische Messungen) bis in den Subzentimeterbereich (nur für Langzeitmessungen in stationären Messeinrichtungen sicher möglich) realisieren zu können.

## 2 Möglichkeiten und Einschränkungen für L1-Empfänger

Prinzipiell lassen sich also mit diesen L1-Trägerphasen-Rohdatenempfängern i.V. mit einem externen Computer und entsprechender (freier) Software zu einem Bruchteil der Kosten ähnliche Genauigkeiten erreichen wie mit den o.g. Mehrfrequenzempfängern. Entsprechende Systeme wurden in diversen wissenschaftlichen Projekten schon oft realisiert und dabei auch umfassend untersucht und dokumentiert, so dass die technische Umsetzbarkeit sowohl für statische als auch für kinematische [SB11] Messungen als gesichert gelten kann. Eine breite Anwendung in der nichtakademischen Praxis erfolgte bisher trotzdem noch nicht, wofür jedoch auch mitverantwortlich ist, dass die Quellen und Übertragungsmöglichkeiten für die notwendigen Referenz- bzw. Korrekturdaten den Nutzern nicht adäquat verfügbar waren. Erschwerend kommen Einschränkungen für Einfrequenzsysteme hinzu, v.a. hinsichtlich der möglichen Basislinienlänge (Entfernung zur Referenzstation). Nachteilig im Vergleich zu Mehrfrequenzmessungen ist zwar auch die fehlende Kompensation des Ionosphärenfehlers, dies ist für RTK-Anwendungen oder die Postprozessierung mit Referenzdaten einer nahegelegenen Basisstation jedoch kaum relevant. Der für Einfrequenzsysteme zumeist höhere Zeitbedarf bis zum Erreichen der angestrebten Genauigkeit (typisch: der Fix-Lösung) kann zeitkritische Anwendungen mit Echtzeit-Positionierung eventuell so einschränken, dass dann angepasste Arbeitsabläufe notwendig sind (längere Vorlaufzeiten vor Messbeginn). Die aufgrund der Trennung von Hard- und Software in modularen Systemen stärker in Erscheinung tretende Komplexität des gesamten Messverfahrens stellt jedoch insbesondere für potenzielle Anwender ohne geodätisches Fachwissen eine deutliche Einstiegshürde dar. Hierin besteht auch die für entsprechende Systemanbieter vorrangig zu lösende Aufgabe einer weiteren Integration dieser Einzelkomponenten in höchstmöglich gebrauchsfertigen Gesamtlösungen. Derzeit arbeitet der Autor gemeinsam mit seinen Entwicklungspartnern u.a. an diesem Problem.

### 3 Neue Wege und Mittel für RTK & PPP

Der entscheidende Durchbruch, dass o.g. Low-Cost-Hardware nun relativ unkompliziert auch für Präzisionsanwendungen einsetzbar ist, ergab sich zunächst aus der Entwicklung und freien Veröffentlichung von Software mit der Möglichkeit zur direkten Verwendung der jeweiligen (proprietären) Rohdatenformate. Hier hat insbesondere die RTKLIB eine herausragende Bedeutung, da hierin nicht nur die herstellerspezifischen Binärdateien mit GNSS-Signalaufzeichnungen eingelesen und dann in Standardformate wie z.B. RINEX konvertiert werden können (v.a. zur Postprozessierung), sondern v.a. der Direktzugriff in Echtzeit auf lokale und entfernte Datenquellen realisierbar wurde. So ist es z.B. möglich, über einen seriellen Port lokal die Rohdatenausgabe eines GNSS-Moduls von *NVS* oder *u-blox* i.V. mit den NTRIP-Daten einer „Virtuellen Referenzstation“ (VRS) für RTK-Anwendungen zu nutzen und die korrigierten Positionsdaten im üblichen NMEA-Format dann auf ein „virtuelles Nullmodemkabel“ (nur in Software realisierte und miteinander verbundene COM-Ports im selben Betriebssystem) auszugeben, so dass letztlich die auf dem jeweiligen Rechner genutzte Endanwendung (z.B. ein GIS oder Parallelfahrssystem) ohne jeglichen Anpassungsbedarf darauf zugreifen kann, als wäre ein beliebiges GNSS-Gerät mit der standardgemäßen NMEA-Positionsausgabe daran angeschlossen.

Die zweite maßgebliche Voraussetzung dafür, mit so günstigen L1-Rohdatenempfängern schließlich auch adäquate Gesamtsysteme für präzise Positionsbestimmungen realisieren zu können, besteht in der derzeitigen Vielfalt von alternativen Quellen und Kanälen für Referenz- bzw. Korrekturdaten. Im Gegensatz zum ursprünglichen bzw. klassischen RTK-System mit einer UHF-Funkstrecke zwischen der physisch existenten Basisstation und dem *Rover* (der zu bestimmenden Position) gibt es da sowohl diverse kommerzielle Anbieter (v.a. für VRS) als auch kostenfrei verfügbare Angebote (z.B. der IGS-Stationen mit hochgenauen Uhrenfehler- und Bahndaten, aber auch von Rohdatenaufzeichnungen), die über eine Internetverbindung wie z.B. über Mobilfunk unkompliziert in einer jeweils vollständigen RTK- oder PPP-Messeinrichtung einsetzbar sind. Darüber hinaus ist aber auch die Inbetriebnahme und Verwendung einer eigenen Basis mittlerweile wesentlich weniger aufwändig, nicht zuletzt dank der neuen Möglichkeiten für SDR-Funkstrecken, wobei hier v.a. die im 868-Mhz-Band anmeldefrei realisierbaren 500 mW Sendeleistung in praxi tatsächlich erreichbare Reichweiten von 10-40 km erlauben, so dass innerhalb der für reine L1-Systeme eingeschränkten Basislinienlänge RTK-Lösungen hiermit auch gut möglich sind. Ein weiterer Aspekt bezüglich der verbesserten Rahmenbedingungen für die Realisierung von Low-Cost-RTK/PPP liegt zudem in der Verfügbarkeit günstiger Hardware für mobil verwendbare Computer. Während dazu bisher v.a. normale Laptops zum Einsatz gelangten (ungünstige Bauform, relativ kurze Batterielaufzeiten und meist unzureichende Robustheit), sind momentan bereits viele und z.T. auch sehr preisgünstige Lösungen zur Bereitstellung der benötigten Rechner-Plattform realisierbar. Insbesondere ist die RTKLIB schon auf sehr günstigen ARM-Komplettplatinen ohne Einschränkungen zu verwenden, da ihre Ansprüche an die Hardware (Rechenleistung und Arbeitsspeicher) aufgrund ihrer ressourcenschonenden Software-Architektur (in klassischem C) äußerst gering sind. So können z.B. schon auf einem relativ preisgünstigen ARM9-System (als vollbestückte Platinen z.T. unter 30 EUR) bis zu drei parallele Instanzen der RTKNAVI-Anwendung (Teil der RTKLIB) jeweils GNSS-Rohdaten mit 10 Hz vollständig bis zur NMEA-Ausgabe der korrigierten Rover-Position in Echtzeit prozessieren.

## 4 Praxistaugliche Systeme für diverse Einsatzszenarien

Kostenminimale RTK-Systeme auf Basis der o.g. L1-Rohdatenempfänger könnten z.B. für die Katastervermessung in Entwicklungsländern geeignet sein, wo eine Beschaffung von mehrfrequenzfähigen geodätischen Empfängern hierfür noch nicht möglich war und zudem die benötigte Arbeitszeit je Messpunkt auch kein primärer Flaschenhals ist. Da in vielen Entwicklungsländern noch kein adäquates „Netz erster Ordnung“ vorhanden ist, basiert ein aktuelles Konzept darauf, zunächst ein relativ dichtes Netz neuer Festpunkte mit nur wenigen Exemplaren von kombinierten Empfängern für weltweit verfügbare Referenzdaten (z.B. dem kommerziellen *Satellite Based Augmentation System* „StarFire“ und dem hiermit gewährleisteten Lagebezug zum *International Terrestrial Reference Frame*) einzumessen, typischerweise einen Punkt mittig je Dorf. Die dann ohnehin sehr zeitaufwändige Vermessung aller einzelnen Parzellen in Verbindung mit der Erfassung von Metadaten wie z.B. den Nutzungs- und Besitzverhältnissen kann jedoch problemlos auch mit einem der o.g. L1-RTK-Systeme erfolgen, wobei jeweils nur noch der Vektor zum Festpunkt mit einer relativ kurzen Basislinie bestimmt werden muss.

Bei der Entwicklung und Erprobung der rohdatenfähigen L1-Empfänger hat sich jedoch gezeigt, dass deren Verwendung insbesondere in etablierten Strukturen wie dem dichten Referenzstationsnetz in Europa nicht nur prinzipiell möglich, sondern mit ihrem Kosten-Nutzen-Verhältnis für viele Anwendungen relativ vorzüglich ist. Sofern die spezifische Einschränkung von Einfrequenzsystemen (insbesondere das meist schlechtere Verhältnis von Basislinienlänge zur benötigten Initialisierungszeit und damit in Folge die generelle Verfügbarkeit) durch andere Systemkomponenten kompensiert werden kann, wird dieses noch deutlicher. So ist v.a. die Möglichkeit zur Nutzung einer VRS von herausragender Bedeutung, da hier extrem kurze Basislinien erreicht werden (häufig nur wenige Meter). Aber auch PPP-Anwendungen sind in hochentwickelten Ländern wie Deutschland mit solcher Low-Cost-Hardware z.B. dann noch relativ interessant, wenn die Kosten für eine Nutzung von kommerziellen VRS-Diensten gescheut werden, eine Einspeisung präziser Korrekturdaten aus den via Internet frei zugänglichen Quellen jedoch möglich ist.

## Literaturverzeichnis

- [TY09] Takasu, T.; Yasuda, A.: Development of the low-cost RTK-GPS receiver with an open source program package RTKLIB. International Symposium on GPS/GNSS, Jeju 2009.  
[http://gpspp.sakura.ne.jp/paper2005/isgps\\_2009\\_rtklib\\_revA.pdf](http://gpspp.sakura.ne.jp/paper2005/isgps_2009_rtklib_revA.pdf)
- [SB11] Stempfhuber, W.; Buchholz, M.: A Precise, Low-Cost RTK GNSS System for UAV Applications. Conference on Unmanned Aerial Vehicle in Geomatics, Zürich 2011.  
<http://www.isprs.org/proceedings/XXXVIII/1-C22/papers/buchholz.pdf>
- [Ta12] Takasu, T.: PPP Ambiguity Resolution Implementation in RTKLIB v 2.4.2. PPP-RTK & Open Standards Symposium, Frankfurt/M. 2012.  
[http://gpspp.sakura.ne.jp/paper2005/ppprtk\\_201203a.pdf](http://gpspp.sakura.ne.jp/paper2005/ppprtk_201203a.pdf)
- [Je12] Jensen, K.; Larsen, M.; Simonsen, T.; Jørgensen, R.: Evaluating the performance of a low-cost GPS in precision agriculture applications. International Conference on Robotics and associated High-technologies and Equipment for Agriculture, Pisa 2012.  
[http://fieldrobot.dk/download/2012\\_Evaluating\\_the\\_performance\\_of\\_a\\_low-cost\\_GPS\\_in\\_precision\\_agriculture\\_applications.pdf](http://fieldrobot.dk/download/2012_Evaluating_the_performance_of_a_low-cost_GPS_in_precision_agriculture_applications.pdf)

# *RTK für Arme* 😊

Hochpräzise GNSS-Anwendungen  
mit den kostengünstigsten  
Trägerphasen-Rohdatenempfängern

Hagen F. Piotraschke

*OptimalSystem.DE*

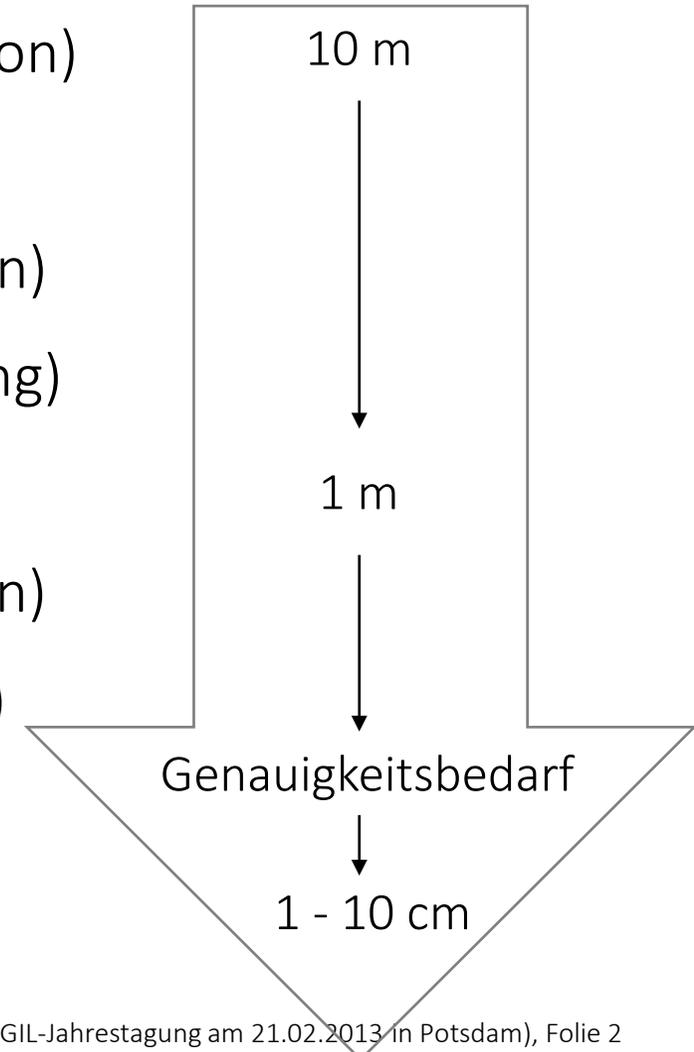
Software- & Systementwicklung / Datendienste

# Massendatenmanagement in der Agrar- und Ernährungswirtschaft

(Thema der 33. GIL-Jahrestagung 2013 in Potsdam)

Anwendungsbezug / branchenspezifische Szenarien mit Bedarf für GNSS-Positionierungen:

- Automatisierte Schlagerkennung im Ackerbau (z.B. für Dokumentation)
- Aufzeichnung von Fahrten („Tracks“), Fahrzeug-/Kollektivverwaltung
- Teilflächenspezifischer Ackerbau (Bewirtschaftungszonen in Schlägen)
- Teilbreitenschaltung (z.B. Pflanzenschutz, Flüssig-/Pneumatikdüngung)
- Parallelfahrhilfe („Spur-zu-Spur-Genauigkeit“ je nach Arbeitsbreite)
- Automatisierte Erkennung von Kleinparzellen (z.B. im Versuchswesen)
- Parallelführung mit höherer Absolutgenauigkeit (z.B. bei Zeitversatz)
- Flächen-/Grenzvermessung mit „Eigentumsrelevanz“ 😊
- Automatisierte Sonderkulturbewirtschaftung, Feldrobotik usw.



# Technik & Ökonomie (1)

## Hardware-/Systemkosten i.V. zur Genauigkeitsklasse

- Technische Grundlagen für hochpräzise Positionsbestimmung mit GNSS schon seit Jahren etabliert und bekannt (Signalkode- bzw. Trägerphasenmessungen, Mehrfrequenzempfänger, RTK, SBAS, VRS, PPP usw.)
- Trotzdem bis dato anhaltende „bipolare Störung“ des Marktes: fünfstellige Preise für RTK-fähige bzw. geodätische Empfänger im „Profi-Bereich“ einerseits, aber Milliardenstückzahlen von einfachen L1-Empfängermodulen mit drastisch sinkenden Stückzahlen (z.B. als SoC für Smartphones) im Massenmarkt
- Bislang kaum Technologietransfer bzw. „Kannibalisieren“ bei Mehrfrequenzempfängern der etablierten Hersteller, derzeit auch keine massive Änderung im Marktgefüge zu erwarten
- Integrierte Algorithmen (Firmware) in präzisen GNSS-Vermessungsgeräten trotzdem sogar noch stärker preiswirksam als die darin enthaltene Empfängertechnik (bei generell relativ geringem Bedarf an Rechenleistung, vgl. Energiebedarf i.V. zu gewöhnlichen Smartphones)
- Bisherige L1-Komplettsysteme mit Trägerphasenmessung preislich leider auch eher am Marktniveau für Geodäsie-Bedarf ausgerichtet (dito Software für RTK/Postprozessierung)

# Technik & Ökonomie (2)

## Lösungsansätze und Kompromisse in der Praxis

- Extrema: Ausrüstung mit Hochpreistechnik oder Kompletterzicht auf GNSS-Positionierung ☹️
- Einsatz preisgünstiger Empfänger (L1 Code, ggfs. SBAS) bei Akzeptanz der damit erreichbaren Genauigkeiten, Konsumentenprodukte mit unmittelbarer Teilhabe an der „Evolution“ in dem Massenmarkt (schnelle und starke technische Fortschritte im prinzipiell möglichen Rahmen) bei gleichzeitig drastisch sinkenden Preisen 😊
- Nutzung alternativer Hilfsmittel für höhere Genauigkeiten (z.B. optische Entfernungsmessung im Nahbereich, Markierung eigener Referenzpunkte für Versatzkorrekturen usw.)
- Sensorfusion: z.B. Richtungs- und/oder Beschleunigungsmessung ergänzend auf Fahrzeugen (in SoC von Smartphones o.ä. zumeist bereits integriert, reine Hardware sonst auch billig)
- Agrarinformatik: anwendungsspezifische Softwarefilter für nicht plausible Positionssprünge (Verbesserung der „relativen Genauigkeit“ z.B. in Parallelfahrhilfen)
- Landwirtschaftliche Praxis: Betriebsgemeinschaften bei eigenen RTK-Basisstationen, Nutzung von Preisvorteilen aus Produktbündeln (Landtechnik und GNSS ggfs. vom gleichen Anbieter)

# Revolution „von unten“

## Neues Nutzungspotenzial für vorhandene Technik

- Sehr kostengünstige GPS-Empfängermodule mit Trägerphasen-Rohdatenausgabe schon seit etlichen Jahren verfügbar (primär als Bausteine für „Timing“-Empfänger, z.B. vom Hersteller u-blox, der sonst nur den Massenmarkt für Empfängermodule adressiert), seit 2012 auch als GPS+GLONASS vom (relativ neuen) Hersteller NVS
- OEM-Boards der etablierten geodätischen Hersteller (z.B. NovAtel, Hemisphere) jedoch auch deutlich kostengünstiger erhältlich, wenn ohne integrierte bzw. aktivierte „RTK-Engine“, aber dennoch mit Trägerphasen-Rohdatenausgabe
- Quasi schlagartig erweiterte Anwendungsmöglichkeiten für RTK durch die Veröffentlichung der RTKLIB ([www.rtklib.com](http://www.rtklib.com)) dank der Steuerzahler in Japan 😊
- Entscheidende Leistungsmerkmale: Echtzeitzugriff auf die proprietären Binärdatenformate (v.a. über lokale serielle Schnittstellen wie USB, RS-232 oder Bluetooth) sowie Lauffähigkeit auf gewöhnlicher Computer-Hardware (Windows, Linux)
- Erste Tests bzw. Untersuchungen und Publikationen dazu im Hochschulbereich, seit einigen Monaten auch verstärkt in der „Szene“ für Robotik und UAV-Anwendungen

# Anwendungen in der Praxis (1)

## Besondere Anforderungen und Bedingungen im Agrarsektor

- Stationäre Messungen mit Low-Cost-L1 & RTKL1B deutlich unkomplizierter realisierbar als kinematische, praktisch mögliche Basislinienlänge kürzer i.V. zu Mehrfrequenzempfängern
- Eigene Basisstation (z.B. nur Rohdatenübertragung mit SDR-Funk) oder Nutzung von externen Diensten (kommerzielle Anbieter v.a. mit VRS-Diensten oder Zugriff auf freie Referenzdaten)
- Typisch: vorhandenen Terminal- bzw. Feldrechner mit RTKNAVI-Instanz „erweitern“, Ausgabe der RTK-Lösung („Fix“ oder „Float“) über virtuelles Nullmodemkabel als Standard-NMEA und Nutzung dieser Positionsdaten in gleicher Weise wie bisher mit extern angeschlossenem GPS
- Zeitkritische dynamische Anwendungen häufig noch schwierig (Wartezeit auf Fix bzw. Re-Fix nach Abriss, scheinbar etwas geringere „Robustheit“ der RTKL1B gegenüber Störungen im Empfang i.V. zu etablierten kommerziellen RTK-Systemen)
- Praxisanwendungen mit größerer zeitlicher Flexibilität (z.B. Vermessungen) aber schon jetzt hinreichend zuverlässig realisierbar (Postprozessierungen ohnehin) 😊
- Je nach aktuellen bzw. lokalen Empfangsbedingungen z.T. erheblich höhere Anforderungen an die Antennentechnik (zumeist noch größerer Investitionsbedarf als für den Empfänger selbst)

# Anwendungen in der Praxis (2)

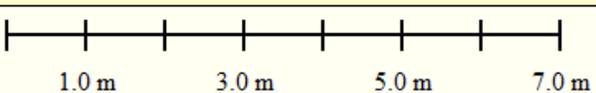
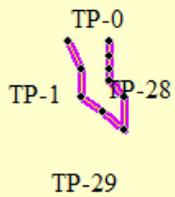
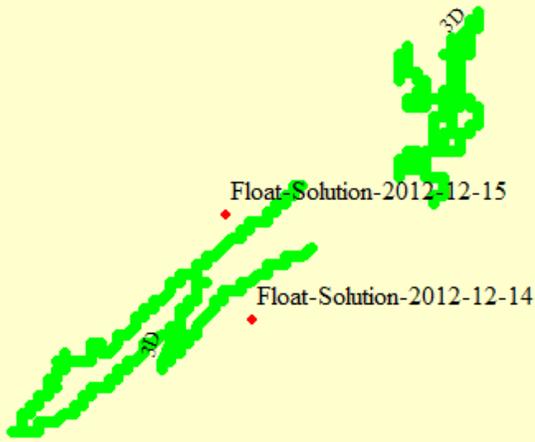
## Neue Einsatzmöglichkeiten durch Kostenvorteile

- In „reichen“ Ländern kaum völlig neue Einsatzgebiete zu erwarten, zunächst voraussichtlich nur als Ergänzung des (hoch gesättigten) Marktes in Einzelfällen, möglicherweise auch für Anwendungsbereiche mit starkem Kostendruck durch hohen Stückzahlbedarf (Überwachung von Bauwerken bzw. Landschaftselementen mit vielen Präzisions-GNSS usw.)
- Wesentlich höhere (volkswirtschaftliche) Bedeutung z.B. für generelle Realisierbarkeit von landesweiten Katastervermessungen in Entwicklungsländern mit Bezug zu einem Netz erster Ordnung -> Möglichkeit für Messkampagnen mit drei- bis vierstelligen Systemstückzahlen!
- Szenarien: Vermessung neuer Festpunkte mit geodätischen Empfängern (und globalem SBAS) oder mittels nachprozessierter Langzeitaufzeichnungen von Low-Cost-Empfängern, davon ausgehend dann „klassisches“ RTK mit kurzen Basislinien (< 10 km) für Eckpunkte der zu vermessenden Parzellen, Zeitbedarf je Parzelle durch notwendige Erfassung von Metadaten (z.B. Besitz- u. Nutzungsverhältnisse, Bodengüte usw.) ohnehin relativ zeitaufwändig
- Geringe Investitions- und Betriebskosten, aber (noch) hoher Einarbeitungsaufwand für den Endanwender, daher v.a. die Forderung nach höherer Integration (z.B. in GIS-Anwendung)

# Anwendungsbeispiel

## Aktuelle Testmessung in Kamerun

- Kein frei verfügbares SBAS am Standort der Messung
- Stationärer Messaufbau, jeweils vielstündige Aufzeichnungen
- Autonome Positionsbestimmung jeweils mit PPP-Empfänger („carrier smoothed“) sowie einem üblichen GPS-Handgerät
- Gewollte Verwendung einer (zu) sehr kostengünstigen Antenne
- Aufzeichnung von Trägerphasen-Rohdaten (nur GPS, UBX-RAW)
- Postprozessierung (einige Tage später in Deutschland, mit einer kommerziellen Software): automatische Suche der nächsten geeigneten IGS-/IGN-Stationen mit Rohdatenaufzeichnungen (im notwendigen Dreieck z.T. nur weit über 1000 km entfernt ☹ ) und Berechnung einer VRS mit minimaler Basislinie (wenige m),
- Keine Fix-Lösung möglich, Float-Lösung(en) jedoch hinreichend für den konkreten Anwendungsfall (keine Katastervermessung)



# Fazit und Ausblick

😊 Technik != Markt 😞

- L1-Empfänger mit Trägerphasen-Rohdatenausgabe seit etlichen Jahren sehr kostengünstig verfügbar, Durchbruch für Praxisanwendungen mit hochpräziser GNSS-Positionierung fand jedoch erst mit entsprechender kostenfreier Software (RTKLIB) statt
- Systeme können mit neuen Embedded-Computern günstig miniaturisiert/integriert werden
- Sehr zahlreiche Alternativen für Referenzdaten v.a. in den entwickelten Ländern

Weiterführende Informationsquellen zum Thema Low-Cost-RTK:

- Englischsprachige Publikationen des RTKLIB-Entwicklers ([www.gpspp.sakura.ne.jp/](http://www.gpspp.sakura.ne.jp/))
- Bundesamt für Kartographie und Geodäsie ([www.bkg.bund.de/](http://www.bkg.bund.de/))
- Wissenschaftliche Veröffentlichungen (im deutschsprachigen Bereich speziell zu diesem Thema seit Jahren von der Beuth Hochschule Berlin sowie der TU Dresden)
- v.a. für deutschsprachigen Bereich: „kowoma“ GPS-Forum ([www.kowoma.de/gpsforum/](http://www.kowoma.de/gpsforum/))