

Kolloquium Masterarbeit

Untersuchung quelloffener verteilter geografischer
Informationssysteme zur Verarbeitung agrartechnischer
Kennzahlen

Kurt Junghanns, B.Sc.
(kjungha@htwk-leipzig.de)

16. Juli 2015

- 1 Einleitung
- 2 Methodisches Vorgehen
- 3 Ausgangsszenario
- 4 Systemauswahl
- 5 Untersuchung von Postgres-XL
- 6 Tests
- 7 Fazit

Betreuer:

M. Sc. Volkmar Herbst

Prof. Dr. rer. nat. Thomas Riechert

Unternehmen:

Agri Con GmbH

<http://agricon.de>

Precision Farming



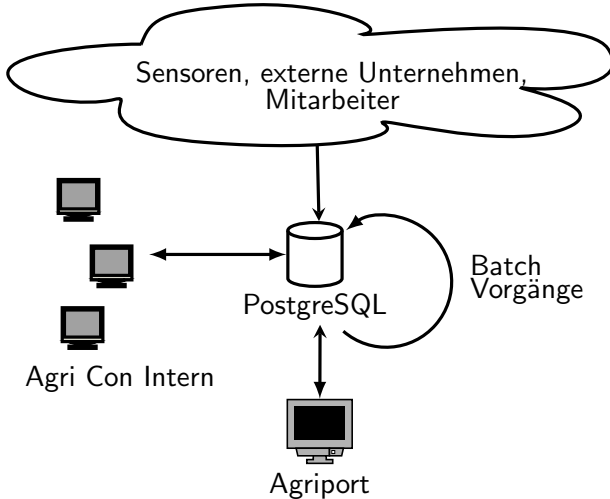


Abbildung : Aktueller Stand bei Agri Con

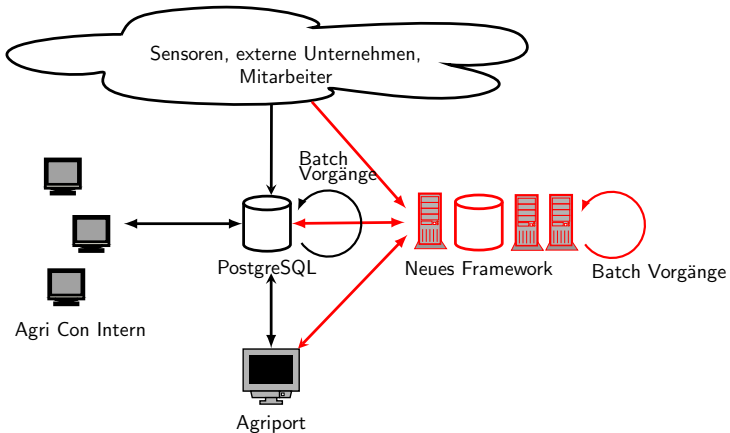


Abbildung : Ziel-Installation



Abbildung : Relevante GIS

Anforderungen:

- große Datenmengen
- räumliche Funktionen
- geringe Laufzeiten

Anforderungen bedingen Untersuchung alternativer Datenhaltung:

- verteiltes System
- NoSQL

Untersuchung quelloffener verteilter geografischer Informationssysteme zur Verarbeitung agrartechnischer Kennzahlen:

- 1 Untersuchung bestehender Frameworks anhand von Qualitätsmerkmalen
- 2 Auswahl eines Frameworks
- 3 Entwurf eines Prototypen
- 4 Prototypische Implementierung

Softwarequalitätsmerkmale:

Funktionsumfang, Fehlertoleranz, Dokumentation, Zeitverhalten, Analysier- und Modifizierbarkeit.

Qualitätsmetriken:

Richtigkeit, Interoperabilität, Funktionsumfang, Fehlertoleranz, Dokumentation, Zeitverhalten und Modifizierbarkeit.

Testfälle:

Funktions- und Leistungstests.

Stand der Forschung

- Vergleiche mit Oracle Spatial¹ und Neo4J² sind vorhanden
- Zur räumlichen Datenverarbeitung sind Standards des OGC³ ausschlaggebend
- Semantic Web momentan ungeeignet
- Steigerung der Leistungsfähigkeit von PostgreSQL existiert thematisch als Handlungsempfehlung⁴ und nicht in Form von wissenschaftlichen Dokumenten

¹ AHLERS, Jöhrn: Untersuchung von Techniken verteilter Datenbanksysteme zur Speicherung und Abfrage von räumlichen Daten

² BAAS, Bart: NoSQL spatial Neo4j versus PostGIS

³ Standards des OGC: <http://www.opengeospatial.org/standards/is>

⁴ SMITH, Gregory: PostgreSQL 9.0 High Performance



DBS	License	PostgreSQL interface	UMN MapServer interface
AsterixDB	Apache License 2.0	no	no
ESRI GIS Tools for Hadoop	Apache License 2.0	no	no
GeoMesa 	Apache License 2.0	no (manufacturable with GeoTools)	no
H2GIS 	GPL 3	yes	no
Ingres	GPL or proprietary	no	with MapScript
Neo4J-spatial 	GNU affero general public license	no	no
Postgres-XL  with PostGIS	Mozilla public license and GNU general public license	yes	yes
PostgreSQL with PostGIS	GNU General Public License	yes	yes
Rasdaman	server GPL, client LGPL, enterprise proprietary	yes	with Web Coverage Service or Web Processing Service

Abbildung : Relevante GIS nach Recherche

Nutzwert GeoMesa: 56



Metrik	erreichter Wert	Erfüllung in %	gewichteter Teilnutzen
Interoperabilität	7	58	17
Funktionsumfang	48	79	16
Dokumentation	4	31	11
Modifizierbarkeit	4	80	12

Tabelle : Nutzwertanalyse GeoMesa

<https://raw.githubusercontent.com/geomesa/geomesa.github.io/master/img/geomesa-2x.png>

Nutzwert Postgres-XL: 86



Postgres-XL

Metrik	erreichter Wert	Erfüllung in %	gewichteter Teilnutzen
Interoperabilität	12	100	30
Funktionsumfang	53	87	17
Dokumentation	9	69	24
Modifizierbarkeit	5	100	15

Tabelle : Nutzwertanalyse Postgres-XL

<http://www.postgres-xl.org/wp-content/uploads/2014/04/xl592x497g.jpg>

Nutzwert Rasdaman: 51

Metrik	erreichter Wert	Erfüllung in %	gewichteter Teilnutzen
Interoperabilität	7	58	17
Funktionsumfang	10	16	3
Dokumentation	8	62	22
Modifizierbarkeit	3	60	9

Tabelle : Nutzwertanalyse Rasdaman

http://www.rasdaman.org/chrome/site/trac_logo.png

Untersuchung von Postgres-XL

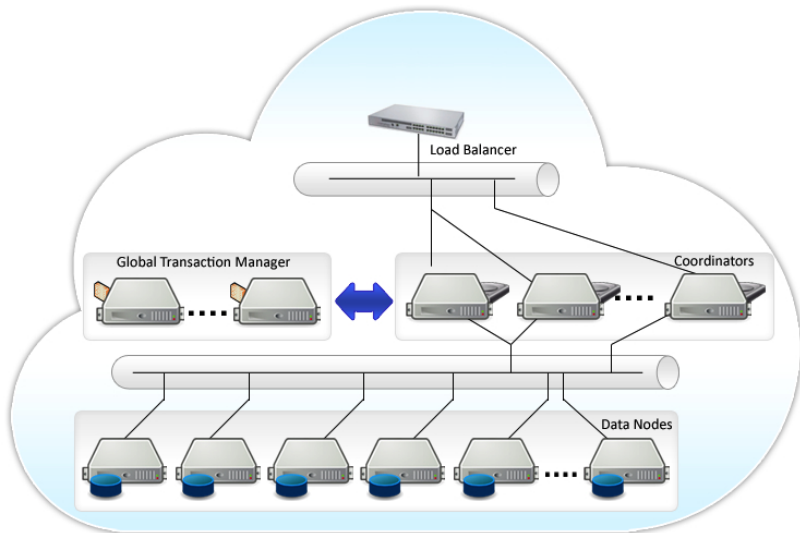


Abbildung : Aufbau von Postgres-XL

Schnittstellen:

Zugriff erfolgt analog zu PostgreSQL mit PostGIS über Coordinators.

Verarbeitung:

Aufruf und Bibliotheken analog zu PostgreSQL mit PostGIS.
Abhängig von der Verteilung der Daten sind ausgewählte Knoten aktiv.

Entwurf:

Ähnlichkeit zu Ist-Stand bedingt Übernahme von Funktionalität.

	Q3 2015	Q4 2015	Q1 2016	Q2 2016
Schemaintegration				
Normalisierung				
Anpassung der Programme				

Abbildung : Aufwandsschätzung der teilweisen Integration

Testumgebung

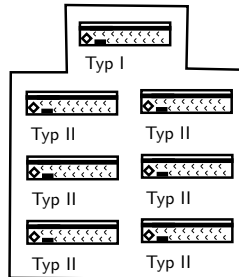
Windows System
VMware vSphere Client



Ethernet



IBM RackServer
VMware ESXi



Virtualisierung
VMware ESXi

je
Ubuntu 14.04 LTS
2x 2,4 GHz CPU
7 GB DDR2
20 bzw. 100 GB

Funktionstests

Funktionstests überprüfen grundlegende Funktionen des realen Anwendungsfalles.

6 von 7 bestanden Funktionstests.

Funktionstests

Testfall:	Verschneidung von räumlichen Daten.
Beschreibung:	Überlagernde Vektordaten werden miteinander verschnitten.
Testdaten:	Ausgewählte Schläge und Teilschläge aus farm.fields.
Sollergebnis:	Intersection, Union, Difference und Symmetric Difference ist durchführbar und liefert das korrekte Ergebnis.
Ist Ergebnis:	Die Verschneidung erfolgt korrekt und kann dargestellt werden.
Bestanden:	Ja

Tabelle : FT05

Leistungstests

Testdefinition:

- Identisch für PostgreSQL und Postgres-XL
- Durchführung mit JMeter
- Messung mit Zabbix
- Mittlung der Ergebnisse

Vorüberlegungen:

- Kostenmaß als Möglichkeit der Berechnung der theoretischen Leistung
- Anpassung des Datenbankschemas an Verteilung der Daten
- Anpassung des Query Planers
- Skalierbarkeit für verteilt arbeitende Systeme relevant

Leistungstests - Aggregation

Definition:

- Pro Coordinator 3 Threads
- 5 Wiederholungen
- Aggregation von 5 Datensätzen

Ergebnis:

Postgres-XL: 3619ms

PostgreSQL: 4319ms

Leistungstests - Aggregation

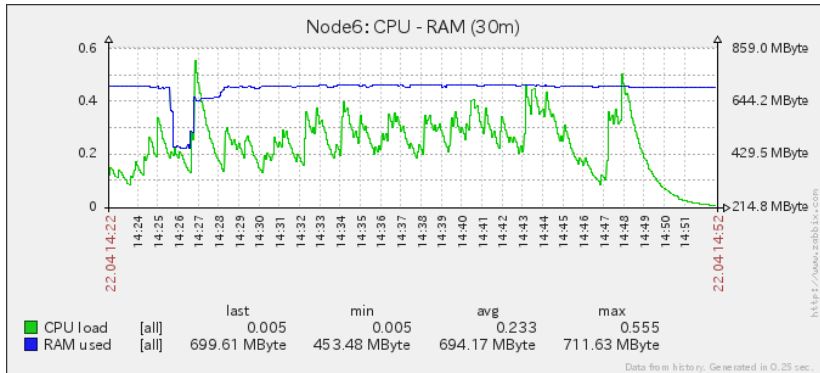


Abbildung : Auslastung des Knotens 6

Durchschnittliche Antwortzeit	Aggregation	Aggregation mit Kartendarstellung
Postgres-XL	3,6s	2,4s
PostgreSQL	4,3s	2,6s

Tabelle : Vergleich der Testergebnisse

Mittlere CPU Auslastung	Aggregation	Aggregation mit Kartendarstellung	Verarbeitung
Postgres-XL	0,2	0,1	0,5
PostgreSQL	3,6	0,4	0,5

Tabelle : Vergleich der CPU Auslastung, GTM VM nicht berücksichtigt

Nutzwertanalyse mit Zeitverhalten und angepasster Wertung Nutzwert: 79

Metrik	erreichter Wert	Erfüllung in %	gewichteter Teilnutzen
Interoperabilität	12	100	20
Funktionsumfang	53	87	17
Dokumentation	8	69	10
Zeitverhalten	2	67	27
Modifizierbarkeit	5	100	5

Tabelle : Neue Nutzwertanalyse von Postgres-XL

Ergebnisse:

- Das Forschungsziel wurde erreicht
- Postgres-XL ist für einen produktiven Einsatz nicht geeignet
- Die Methodik ist geeignet für die Softwareauswahl
- Der Ist-Stand ist zu verbessern

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Anforderungen an die Technologie:

- PostgreSQL mit PostGIS zum Datenimport und -export nutzbar
- Gruppierung und Filterung mit geringer Laufzeit
- Parallele Berechnung über große Datenmengen mit geringer Laufzeit
- Räumliche Berechnungen wie Verschneidung und Overlays
- Nutzbare Schnittstelle zur Darstellung mit dem UMN MapServer

Qualitätskriterium:

Es sind Schnittstellen zur Ein- und Ausgabe vorhanden. Dabei soll es sich um PostgreSQL Import sowie PostgreSQL und UMN Export handeln.

Qualitätsmetrik:

Ist der Import und Export von räumlichen Daten aus PostgreSQL sowie eine Anbindungsmöglichkeit an den UMN. Statische Abbildung:

*[Datenschnittstelle und UMN Schnittstelle vorhanden,
Datenschnittstelle vorhanden, UMN Schnittstelle vorhanden,
keine Schnittstelle vorhanden] nach [12, 7, 5, 0]*

Metrik	Gewichtung in %
Interoperabilität	30
Funktionsumfang	20
Dokumentation	35
Modifizierbarkeit	15

Tabelle : Wertungsmaßstab der einzelnen Metriken

Metrik	Gewichtung in %
Interoperabilität	20
Funktionsumfang	20
Dokumentation	15
Zeitverhalten	40
Modifizierbarkeit	5

Tabelle : Neuer Wertungsmaßstab der einzelnen Metriken

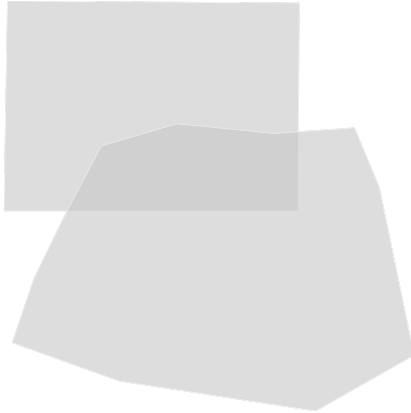


Abbildung : Kartenausschnitt mit 2 überlappenden Schlägen

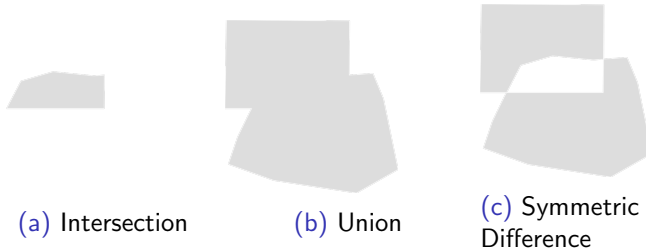
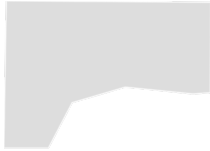


Abbildung : Ergebnisse der Verschneidungsfunktionen Intersection, Union und Symmetric Difference



(a) Difference mit Schlag 1 zu Schlag 2



(b) Difference mit Schlag 2 zu Schlag 1

Abbildung : Ergebnisse der Verschneidungsfunktionen Difference

Interpolation mit Hilfe spezieller Algorithmen von Punkten zu Flächen.

Probleme:

- SQL Befehl *Insert Into* ist nicht verwendbar
- Die meisten Datensätzen konnten nicht verarbeitet werden
- Nur ein Coordinator in Testläufen verwendbar
- Keine Kontrolle der Ergebnisse