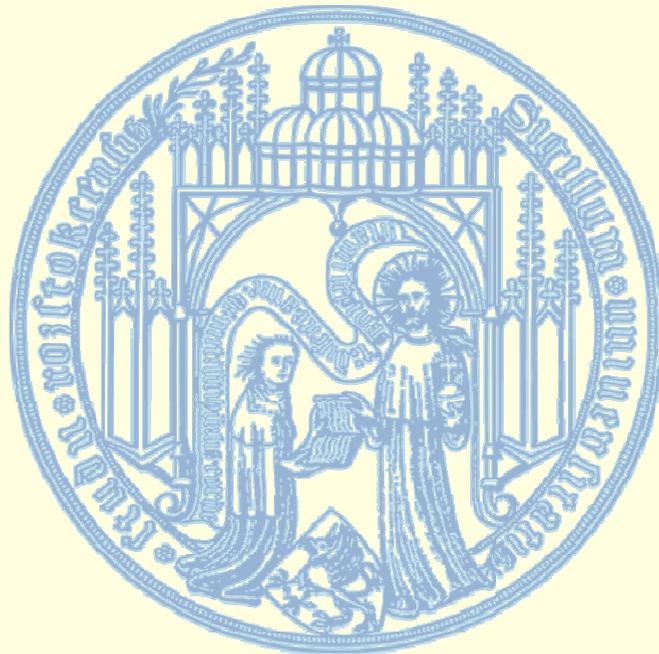


# *preagro*, WPS, deegree und GeoTools: ein Erfahrungsbericht



Edward Nash  
Universität Rostock  
Institut für Management ländlicher Räume



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



# Das *preagro*-Projekt



- *preagro* war ein BMBF-gefördertes Verbundforschungsprojekt im Bereich der “informationsgeleiteten Pflanzenproduktion”
  - *preagro* I 1999-2002
    - Grundlagenforschung für Precision Farming in Deutschland
  - *preagro* II 2005-2007
    - Fokus auf Informationsmanagement und Adoption
    - 22 Teilprojekte
- *preagro* TP7 “Geodateninfrastruktur für Precision Farming” wurde an der Professur für Geodäsie und Geoinformatik bearbeitet
  - Workflow-Modellierung und prototypische Implementierung für den Einsatz von OGC- bzw. ISO19100-Serie-Standards in der Landwirtschaft
    - um Datenaustausch und –bearbeitung zu automatisieren
  - Anwendungsfall-basierter Ansatz mit drei beispielhaften Szenarien
    - eines mit „nur“ Datenaustausch, zwei mit WPS-basierter Datenbearbeitung

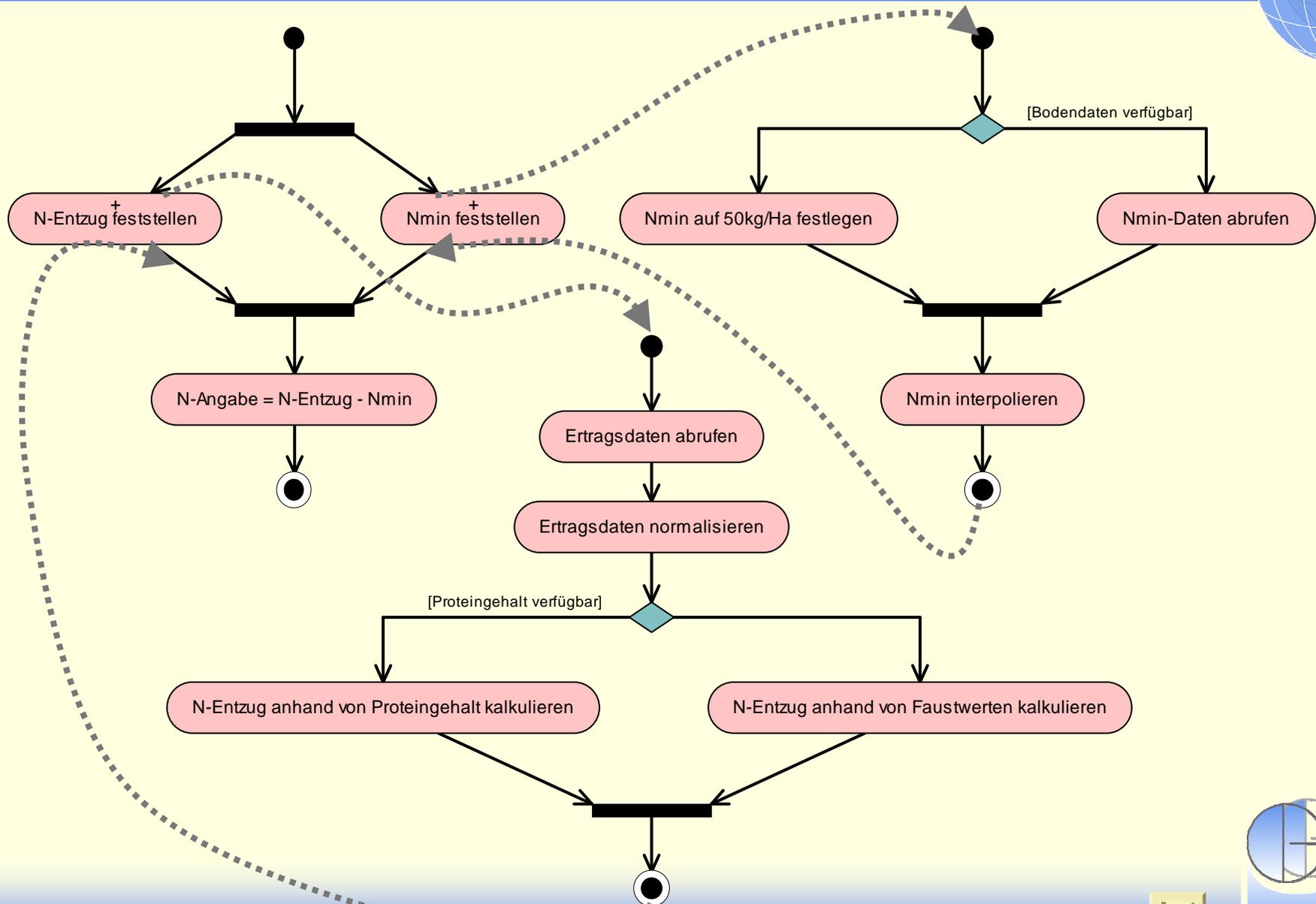




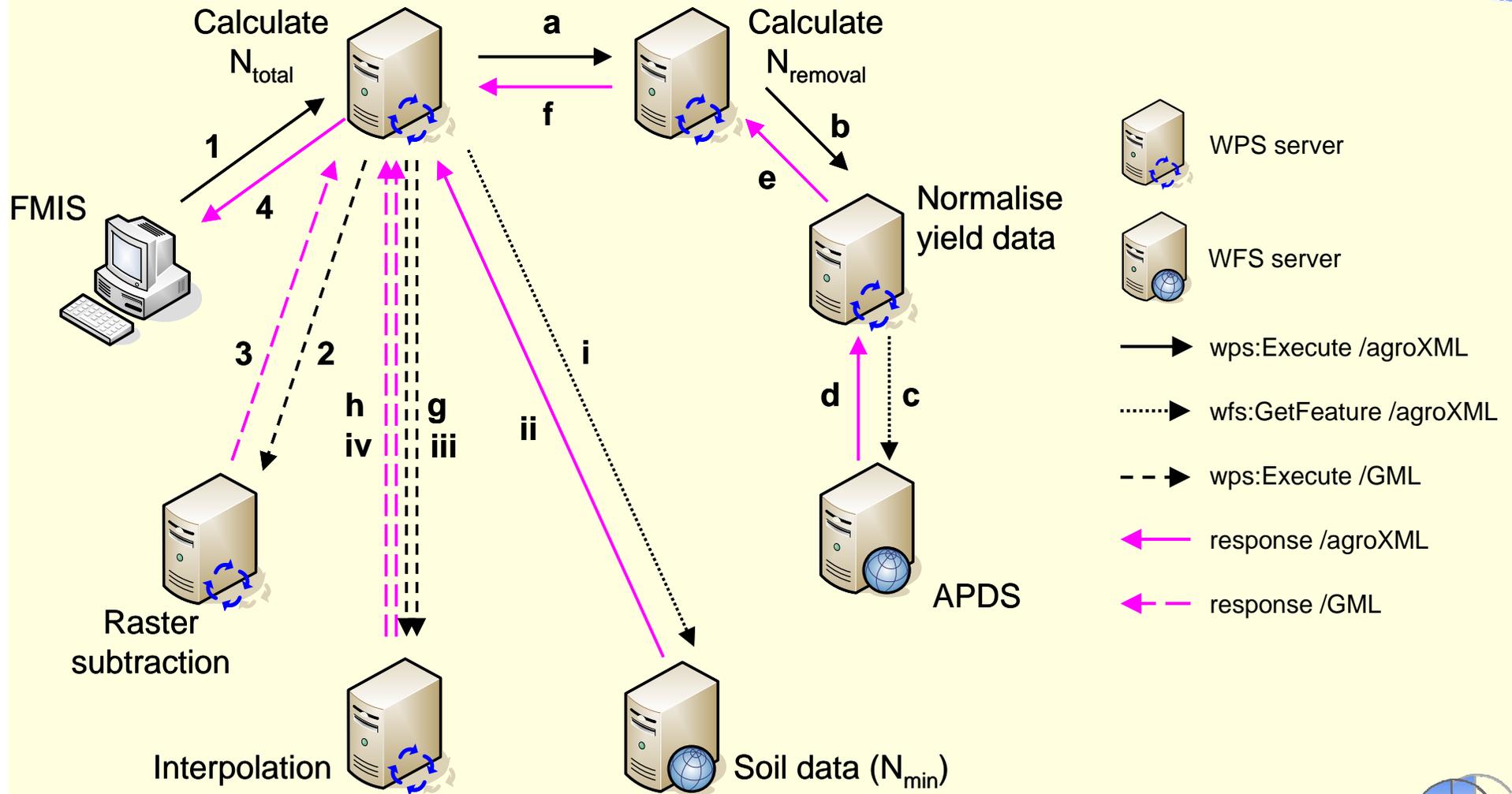
- Die Arbeit mit WPS fing 2005 und die Implementierung des 2. Anwendungsfalles 2006 an
  - WPS Version 0.3.0 bzw. 0.4.0
- Anfänglich wurde versucht, einen WPS (0.3.0) selbst zu implementieren
  - GAWPS: a Web Processing Service, noch auf sf.net verfügbar!
- Anfang 2006 (?) wurde der deegree2-WPS (0.4.0) veröffentlicht
  - deegree2-WFS war bereits die 1. Wahl für WFS-Dienste wegen der Möglichkeit, komplexe Datenmodelle bzw. XML-Schemen zu bedienen
  - deegree wurde seitdem als WPS-Schnittstelle für *preagro* eingesetzt



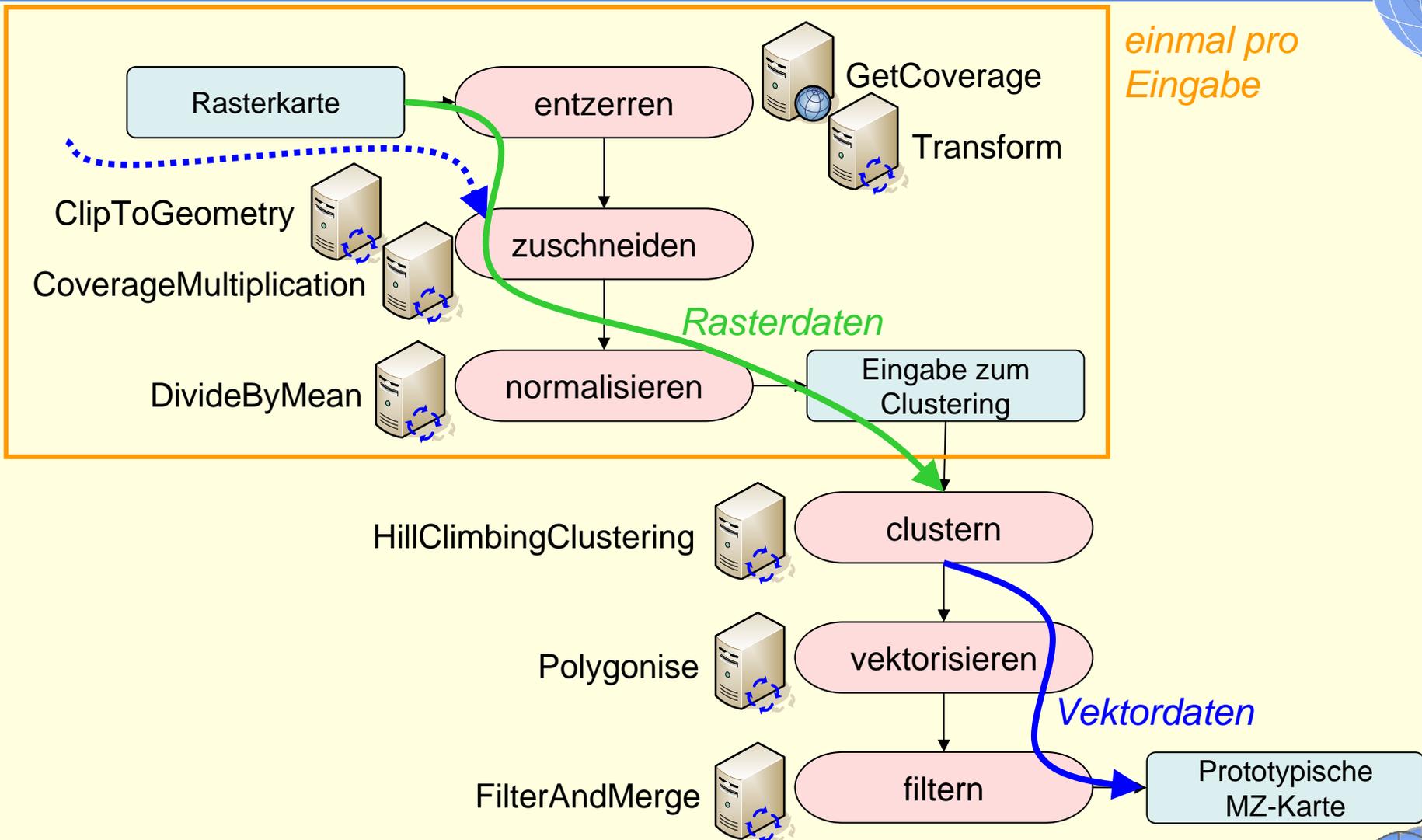
# Anwendungsfall 2: N-Düngung planen



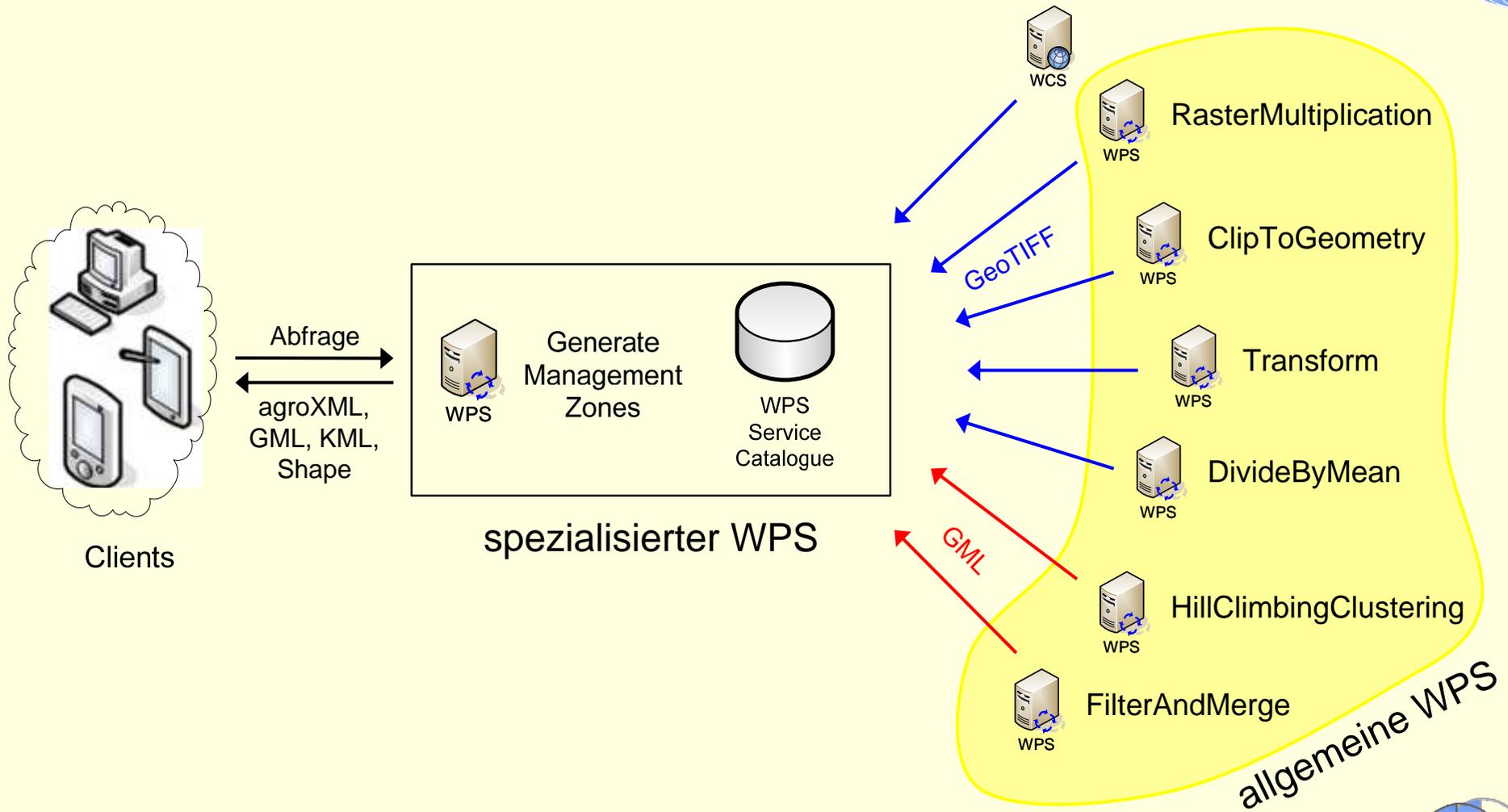
# Ablauf der Abfrage



# Anwendungsfall 3: Management-Zonen generieren



# Architektur der Dienstkette





- Unsere Anwendungsfälle stellen bestimmte Anforderungen an dem WPS:
  - Externe Schemata (agroXML) mit komplexen Datenstrukturen
  - Aufwendige Rasterdatenbearbeitung
  - Die Möglichkeit, ComplexValueReference als solche weiter zu geben
  - Unterstützung für die Execute-Operation über HTTP-GET, um Kette dynamisch bilden zu können
    - weil ein Mechanismus, ComplexValueReference als HTTP-POST spezifizieren zu können, in WPS 0.4.0 fehlte
- Einige Anforderungen haben Erweiterungen des Standards erfordert (die zum größten Teil in WPS 1.0.0 vorhanden sind)
  - DataInput mit Kardinalität  $n..m$
  - Die Möglichkeit, eine von mehreren Ausgaben per HTTP-GET abrufen zu können



# Die Lösung



- deegree2 wurde als Basis der Lösung verwendet
  - Die WPS-Komponente wurde weiterentwickelt, den Anforderungen entsprechend, und eine „*preagro*-Edition“ erstellt
- GeoTools wurde für die Rasterdatenverarbeitung verwendet
  - deegree2 Coverages sind mit WCS (zu?) eng verbunden
  - GeoTools Coverages nutzen durchgehend JAI, was die Leistung steigert und die Implementierung von Algorithmen vereinfacht
- Die Nutzung von deegree2 und GeoTools zusammen hat einige Probleme gegeben
  - Zeitweise basierten beide Projekte auf GeoAPI
    - GeoTools nutzt jetzt GeoAPI 2.x
    - deegree hat Teile einer älteren Version noch verwendet
  - Das hat zu JVM Classloader-Problemen mit inkompatiblen Versionen von GeoAPI Klassen geführt
    - Alle org.opengis-Klassen in org.deegree.opengis verschoben!



# Wichtigste Änderungen gegenüber deegree SVN



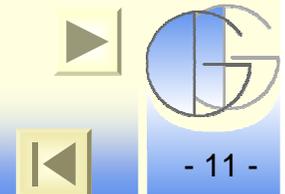
- **ComplexValue** ist nicht immer nur eine **FeatureCollection**
  - **CDATA** → **byte[ ]** (Base64-Kodierung für Binärdaten)
  - **Element** → **XMLFragment**
  - **...** → **String**
- **ComplexValueReference** wird nicht abgerufen und in **ComplexValue** umgewandelt
  - Die Referenz selbst ist für die Nutzung in einer Dienstkette sinnvoller
- **ExecuteDataInputs** arbeitet immer mit **List<IOValue>** anstelle von einfaches **IOValue**
- Besondere Handhabung für **LiteralValue** mit Typ **xPath**
  - Nicht nur der Wert, sondern auch den Namensraumkontext muss erfasst werden
- Unterstützung für KVP für **Execute**



# Zusätzliche Funktionalität in *preagro*-Processes



- agroXML-Bearbeitung
- Coverage-Operationen
  - ClipToGeometry
  - HillClimbingClustering
  - OutlierFilter
- Hilfsmittel für Zip-Dateien für ESRI Shape- bzw. ASCII-Dateien
- Hilfsmittel für WPS-Prozesse
- Web-basierte Clientanwendung (JSP) für die Erstellung von Managementzonen
  - Eingabedaten hochladen oder von WCS abrufen
- *preagro*-Processes ist ebenfalls freie Software (LGPL)



# Generate Management Zones

Please be aware that this is **prototype software**. There is no guarantee that it produces correct results, or even any results at all! The author(s) can accept no liability for use of this software or its consequences. Please report bugs, crashes and other problems to [edward \(dot\) nash {at} uni \(minus\) rostock \(dot\) de](mailto:edward(dot)nash@uni-rostock.de)

This is a prototype client demonstrating a web-based wizard-like interface to a Web Processing Service, which in this case can generate prototype management zones for precision agriculture.

The zones are generated by identifying pixels which have similar values across multiple input datasets (e.g. yield maps). This is performed using a clustering algorithm based on the hill-climbing approach described in Rubin, J., [Optimal Classification into Groups: An Approach for Solving the Taxonomy Problem](#). Journal of Theoretical Biology 15 (1), 1967, S. 103-144.

The user is taken through a series of screens to define the input parameters before the XML-formatted request is generated and sent to the server. The result of the request is then returned directly to the user's browser.

On a technical level, this client is implemented using JSP running in the [Apache Tomcat](#) container and backed up by a range of Java libraries, e.g.

- [GeoTools](#)
- [deegree](#)
- [Apache Jakarta Commons](#)

All components are free, open-source software.

Stages in the wizard:

1. Select WPS
2. Select field
3. Set resolution
4. Set number of zones
5. Set minimum zone size
6. Set input layers
7. Choose output format
8. View results

Start



## Select field

One of the required parameters to generate the management zones is a definition of the field for which the zones are to be calculated. In principle this may be in vector form (i.e. a polygon) or raster form (a binary raster with 1 representing pixels in the field and NaN or -9999 representing pixels outside the field).

### Select source for field information:

- [Binary coverage from a WCS](#)
- [Remote file](#) (from a webservice)
- [Local file](#) (upload from your computer)
- [Text](#) (directly enter/copy-paste layer e.g. as XML)

[Back](#)

| [Select WPS](#) | [Select field](#) | **[Set resolution](#)** | [Set number of zones](#) | [Set minimum zone size](#) | [Set input layers](#) | [Choose output format](#) | [View results](#) |

## Set resolution

The generation of the management zones uses processing of raster data. Here you can decide on the number of raster cells to be used. Once you have set a number of cells, the physical size of each cell will be displayed.

Note that using more cells will result in a higher-resolution result, but will also take longer in processing. Using too many cells is likely to lead to system crashes as the data volumes become too large. In any case, when raster data is used as an input, it makes little sense to use a higher resolution than that of the original data.

If the units of the coordinate system of the field data are metres, the a default pixel size of approximately 5m\*5m will be calculated. For other units, the default size is arbitrary.

Current field has size 649.0464715706185x483.52079902775586m.

Current resolution is 130x97 pixels.

Current pixel size is 4.992665165927834x4.984750505440782m

## Set input layers

A minimum of 3 input layers is required. The resulting management zones will be calculated by a clustering algorithm running on these input layers and assigning pixels which have similar values across all of them to each zone.

### Current layers:

- Uploaded file 2001.zip
- Uploaded file 2003.zip
- WCS Layerpreagro:2004 from <http://www.preagro.de/geoserver/wcs>

### Add an input layer from:

- [WCS layer](#)
- [Remote file](#) (from a web server)
- [Local file](#) (upload from your computer)
- [Text](#) (directly enter/copy-paste layer e.g. as XML)

# Choose output format

## Select output format

output format

- text/XML; subtype=gml/3.1.1
- text/XML; subtype=agroxml/2.0
- application/vnd.google-earth.kml+xml
- SHAPE-ZIP

Accept

| [Select WPS](#) | [Select field](#) | [Set resolution](#) | [Set number of zones](#) | [Set minimum zone size](#) | [Set input layers](#) | [Choose output format](#) | [View results](#) |

## View results

Here you can check the parameters you have defined and review the query which will be sent to the server before sending it. If you wish to change any parameter, use the "Back" button below to go back and alter it.

### Summary of parameters

WPS URL	http://www.preagro.de/wps-test/service/ogcwebservice
Field Area	Uploaded file Kamp_Umriss.zip
Input Data	Uploaded file 2001.zip Uploaded file 2003.zip Uploaded file 2004.zip
Number of zones	3
Minimum size	0.0m <sup>2</sup>
Output format	application/vnd.google-earth.kml+xml



### Request:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?><wps:Execute xmlns:wps="http://www.opengeospatial.net/wps" service="WPS" store="false" version="0.4.0">
  <ows:Identifier xmlns:ows="http://www.opengis.net/ows">GenerateManagementZones</ows:Identifier>
  <wps>DataInputs>
    <wps:Input>
      <ows:Identifier xmlns:ows="http://www.opengis.net/ows">Field</ows:Identifier>
      <ows:Title xmlns:ows="http://www.opengis.net/ows">Field</ows:Title>
      <wps:ComplexValue encoding="base64">UESDBBQAAAAIADGRKjatSyoCeAAAAADMBAAAPAAAAAS2FtcF9VbXJpc3Mu2GJmY85m5GJkYGB4yBDIgaAHCGRhCHF3dXYPcHP0iGfxAQtxoSjxd4Ey
    </wps:Input>
    <wps:Input>
      <ows:Identifier xmlns:ows="http://www.opengis.net/ows">InputDataset</ows:Identifier>
      <ows:Title xmlns:ows="http://www.opengis.net/ows">Input Dataset</ows:Title>
      <wps:ComplexValue encoding="base64">UESDBBQAAAAIAFd5OTZ0fWQyXgEAAJ8CAAAIAAAAAMjAwMS5wcmp9kV9vvgjAUxd+X7Ds0fe42yh+hjOwJskUhiA8LMaSBq5IhLG3ZEj/96tRpw1x
    </wps:Input>
    <wps:Input>
      <ows:Identifier xmlns:ows="http://www.opengis.net/ows">InputDataset</ows:Identifier>
      <ows:Title xmlns:ows="http://www.opengis.net/ows">Input Dataset</ows:Title>
      <wps:ComplexValue encoding="base64">UESDBBQAAAAIANZtQTYgtK9EqhoHAB5oEAAIAAAAAMjAwMy5hc2PUvcuu9kqTnDdvoO9h3YAXyDqRNRtgsT3x3DAEDQw0JECC5cPVu54nkt/+Gzb
    </wps:Input>
    <wps:Input>
      <ows:Identifier xmlns:ows="http://www.opengis.net/ows">InputDataset</ows:Identifier>
      <ows:Title xmlns:ows="http://www.opengis.net/ows">Input Dataset</ows:Title>
      <wps:ComplexValue encoding="base64">UESDBBQAAAAIANZtQTYKNnR8bv8GAE9qEAAIAAAAAMjAwNC5hc2Ps/cuqNkuXpYn1A+Ie1g3Uwg92bBaoLXWqLOSSDUGQCvmoqqSr1z3PmP7tSCG
    </wps:Input>
  </wps>DataInputs>
</wps:Execute>
```

Search

Fly To Find Businesses Directions

Fly to e.g., Hotels near JFK

Navigation icons: back, forward, home, close

Places Add Content

- My Places
- Temporary Places
- Management Zones
  - A coverage with (for raster formats) all cells assigned a value



E:10.955°

N:52.3375°

©2007 Tele Atlas  
Image ©2007 GeoContent

©2007 Google™

Layers

# Zusammenfassung



- Das *preagro*-Projekt hat die Nutzung verteilter Geodatendienste für die Landwirtschaft demonstriert
  - WPS als Workflow-Manager für eine größtenteils vordefinierte Dienstkette
- Um die benötigten WPS-Dienste zu implementieren, wurden sowohl deegree als auch GeoTools eingesetzt
  - Die Nutzung beider Bibliotheken zusammen war nicht problemlos
- Um die Anforderungen zu erfüllen waren einige Änderungen in deegree erforderlich
  - Teilweise Erweiterungen des WPS 0.4.0-Standards, die in WPS 1.0.0 enthalten sind
- Verschiedene Bibliotheksfunktionen wurden auch implementiert





GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



Edward Nash [edward.nash@uni-rostock.de](mailto:edward.nash@uni-rostock.de)

Universität Rostock

Professur für Geodäsie und Geoinformatik

Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät

Justus-von-Liebig Weg 6

18059 Rostock

<http://www.preagro.de>

<http://www.futurefarm.eu>

<http://www.auf.uni-rostock.de/gg>

