



# Die KOMET-Architektur

Eine Integrationsplattform zur forstlichen  
Entscheidungsunterstützung

# Übersicht

- Einführung
- Architekturmodell
- Metadatenmodell
- Kommunikationsmodell
- Demonstrationsanwendung

- **Einführung**
- Architekturmodell
- Metadatenmodell
- Kommunikationsmodell
- Demonstrationsanwendung

# Anforderungen an forstliche EUS

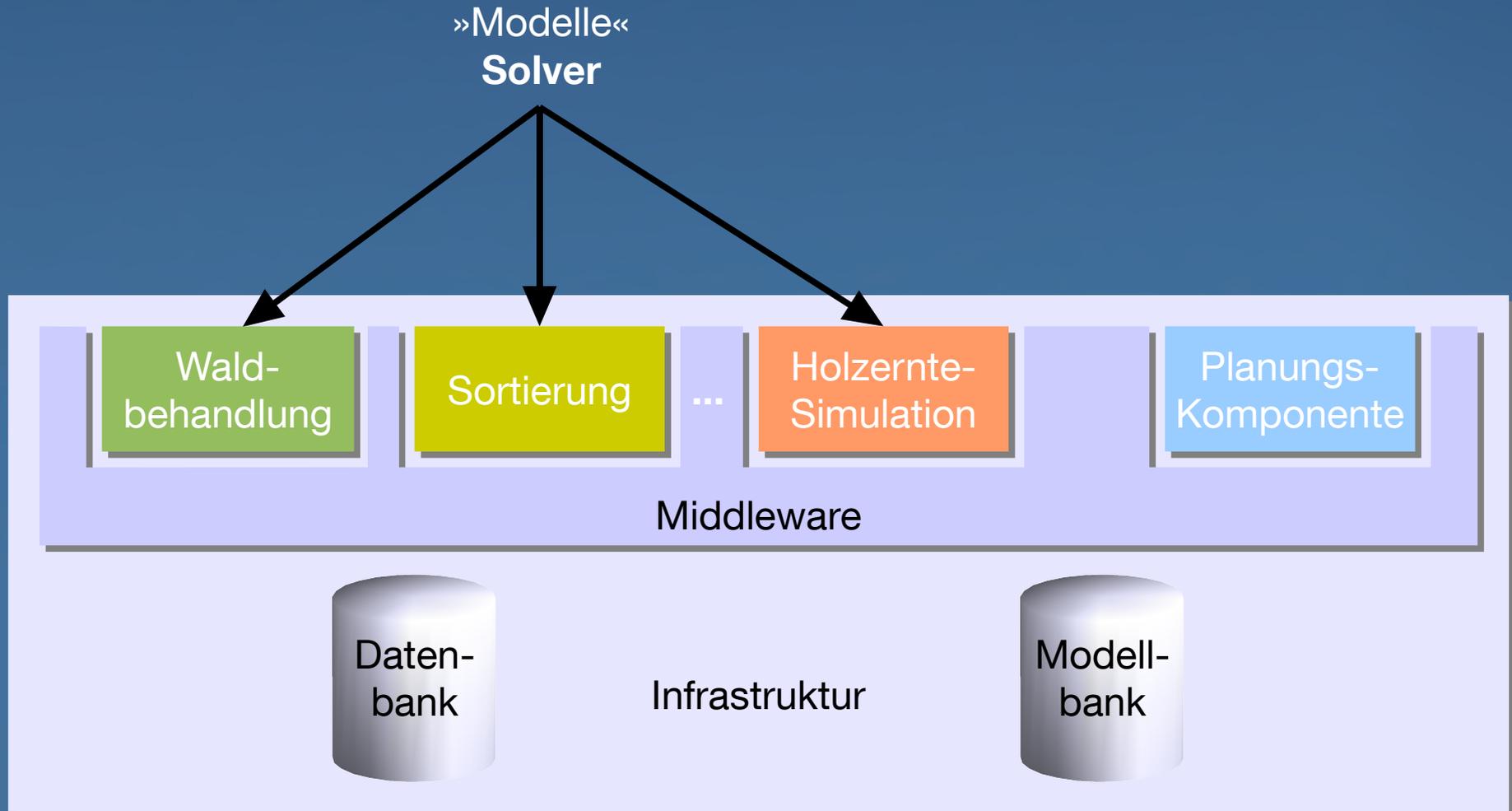
- Fachliche Anforderungen
  - Komplexer Problemraum
  - Meist mehrere, in sich abgeschlossene Teilbereiche
  - Unterschiedliche Forstliche Forschungsrichtungen
- Informationstechnische Anforderungen
  - Integration in bestehender Systeme
  - GIS-Anbindung

# Konsequenzen für forstliche EUS

- Bereitstellung der Funktionalität
  - Gesamtlösung ergibt sich aus der Summe mehrerer Teilfunktionen
- Schnittstellen zur Integration heterogener Anwendungen
  - Intern
  - Extern

- Einführung
- **Architekturmodell**
- Metadatenmodell
- Kommunikationsmodell
- Demonstrationsanwendung

# Lösungsansatz: Software-Komponenten

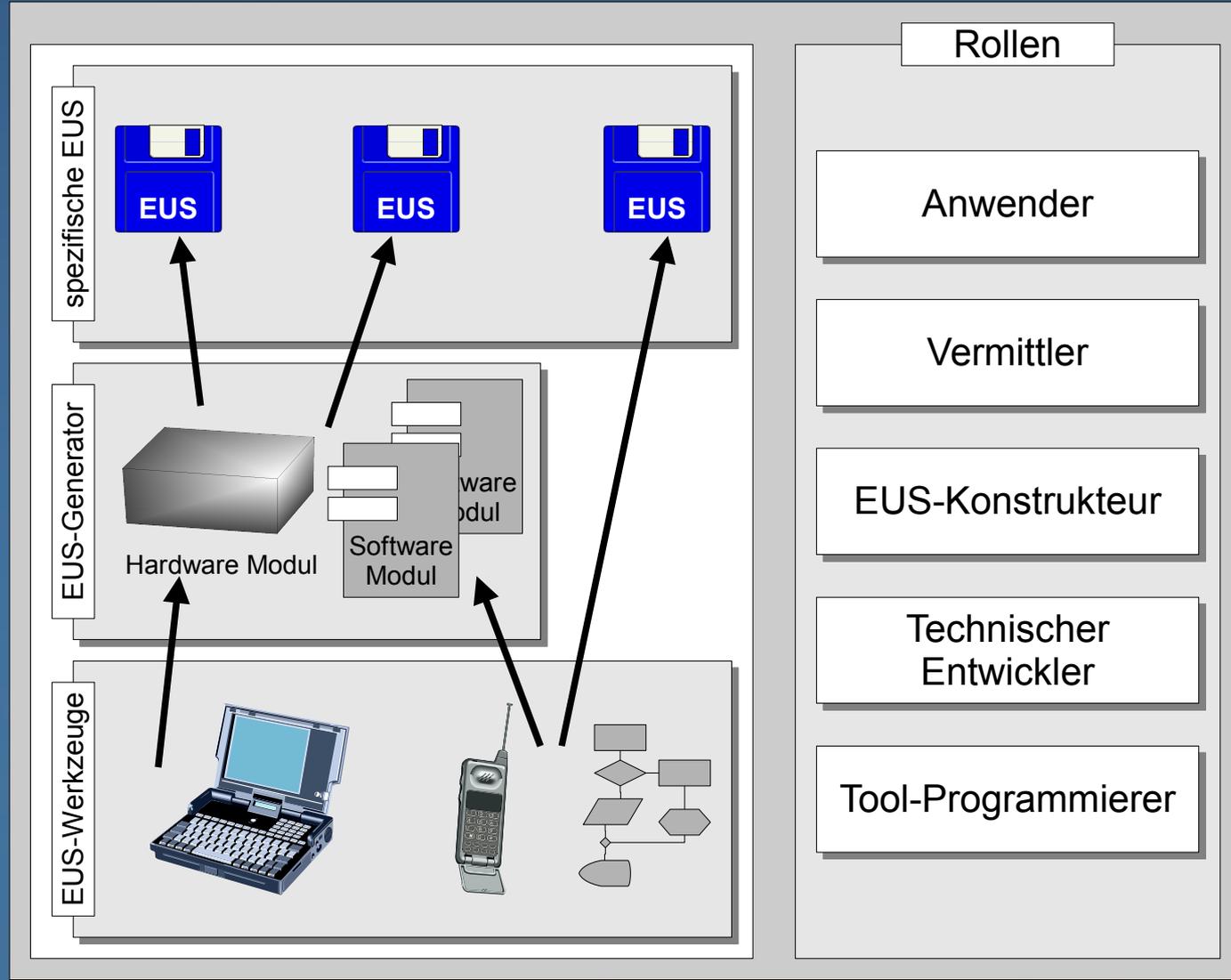


# Komponentenorientierte Software-Entwicklung

- Mächtiges Software-Paradigma
  - Geht über Objektorientierung hinaus
- Komponenten-Entwicklung
  - Programmierung
- Anwendungs-Entwicklung
  - Zusammensetzung von Komponenten zu Anwendungen



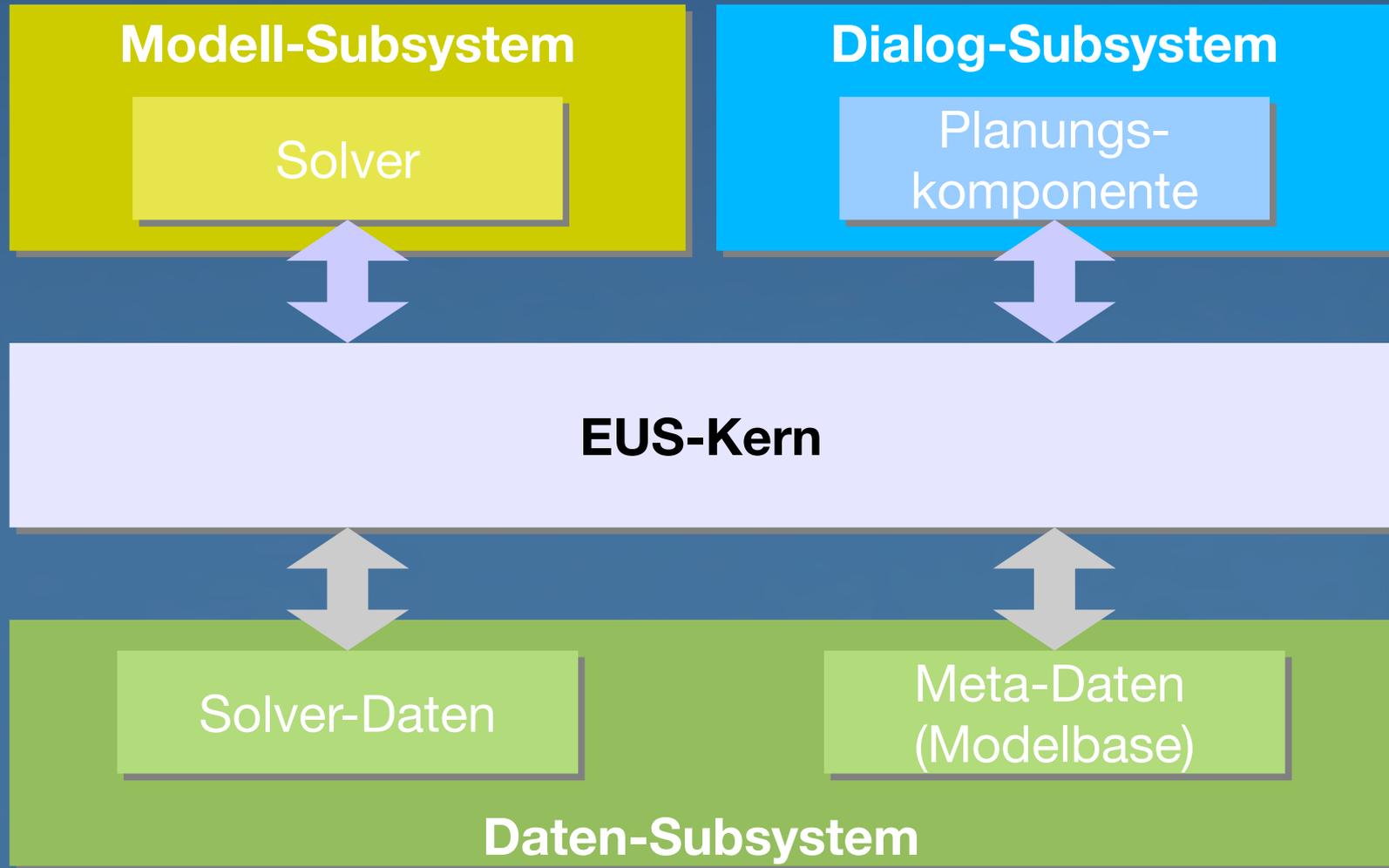
# Struktur eines EUS aus technik-orientierter Sicht



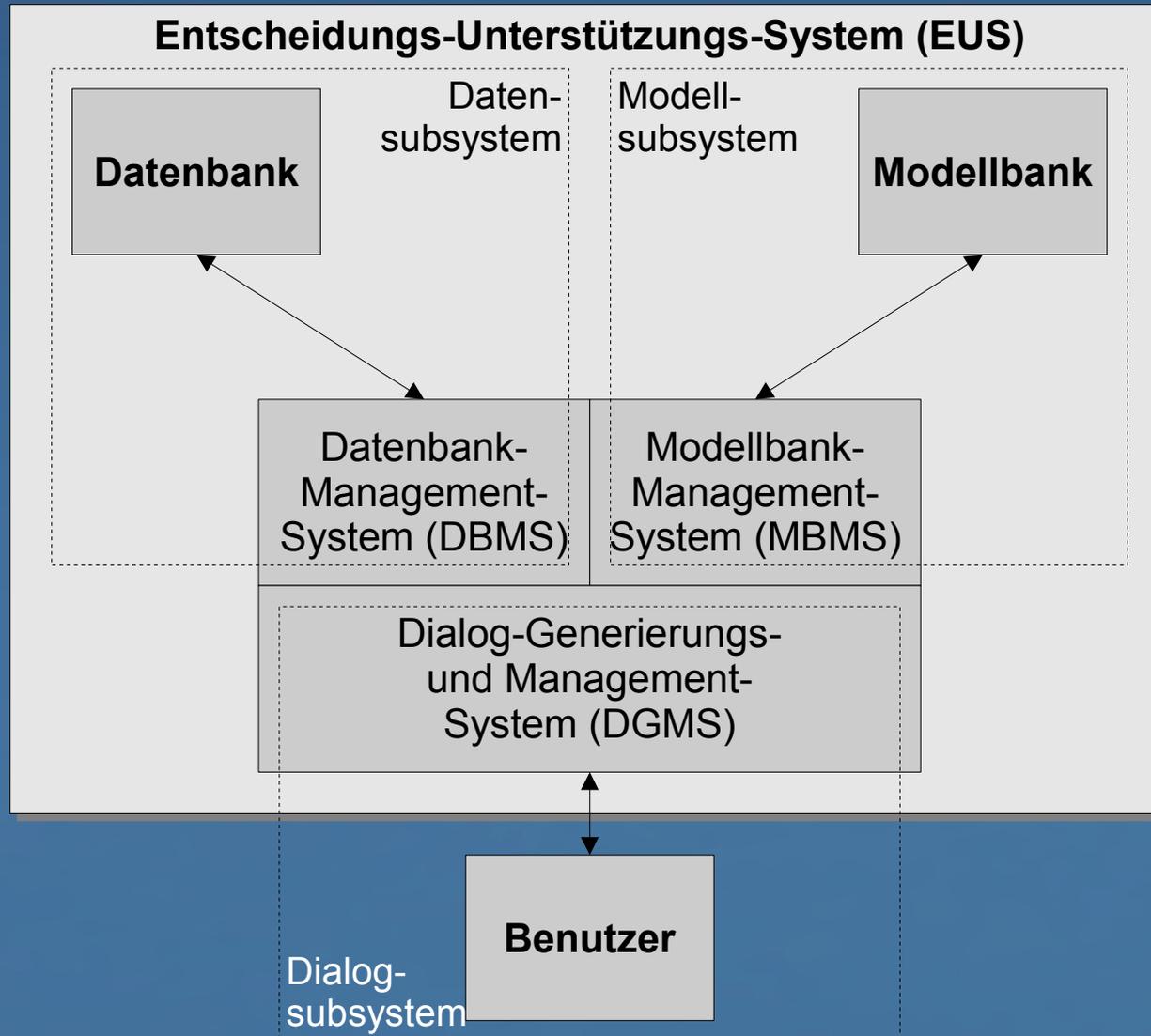
# MiddleWare: Komponententechnologien

- Remote Method Invocation (RMI)
- Enterprise Java Beans (EJB)
- Distributed Component Object Model (DCOM)
  - ActiveX, .Net
- Common Object Request Broker Architecture (CORBA)
- Web Services

# Infrastruktur: KOMET-Architektur



# Struktur eines EUS aus IT-orientierter Sicht



- Einführung
- Architekturmodell
- **Metadatenmodell**
- Kommunikationsmodell
- Demonstrationsanwendung

# Metadaten

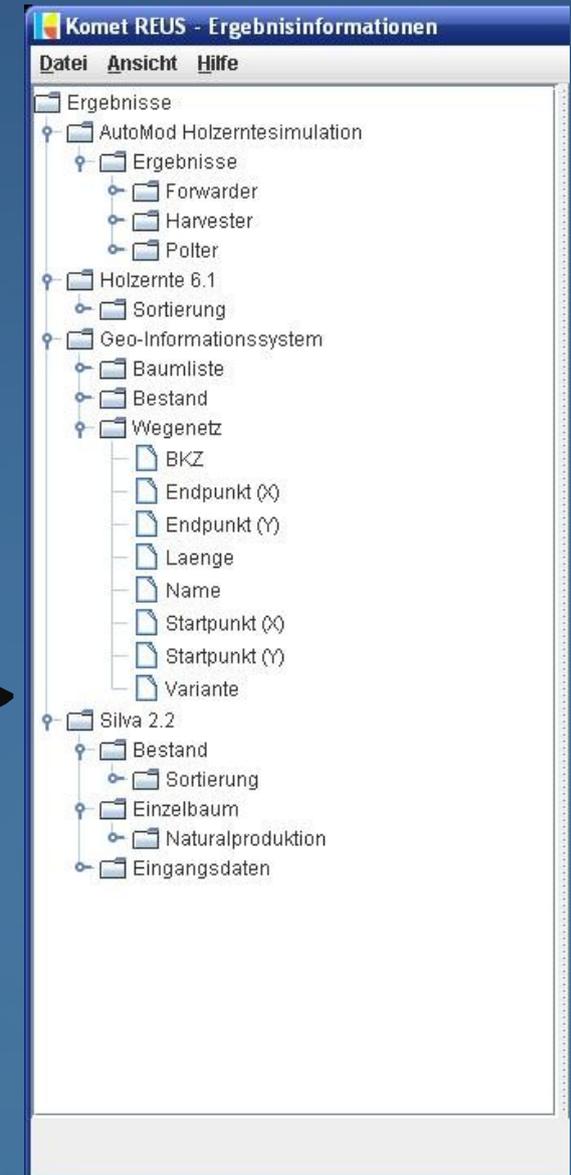
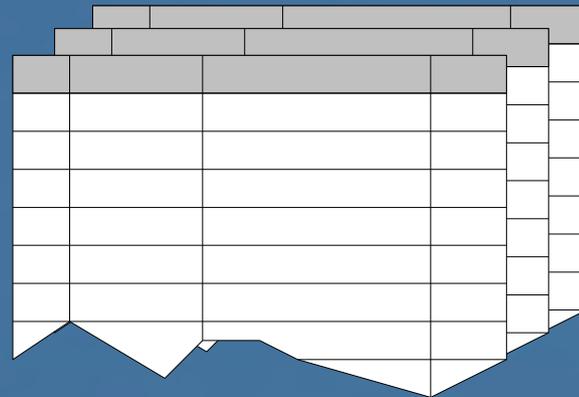
- Daten über Daten
- Beschreibung der Struktur (Syntax)
- Beschreibung der Bedeutung (Semantik)
- Selbstdokumentation der Solver

# Metadatenmodell

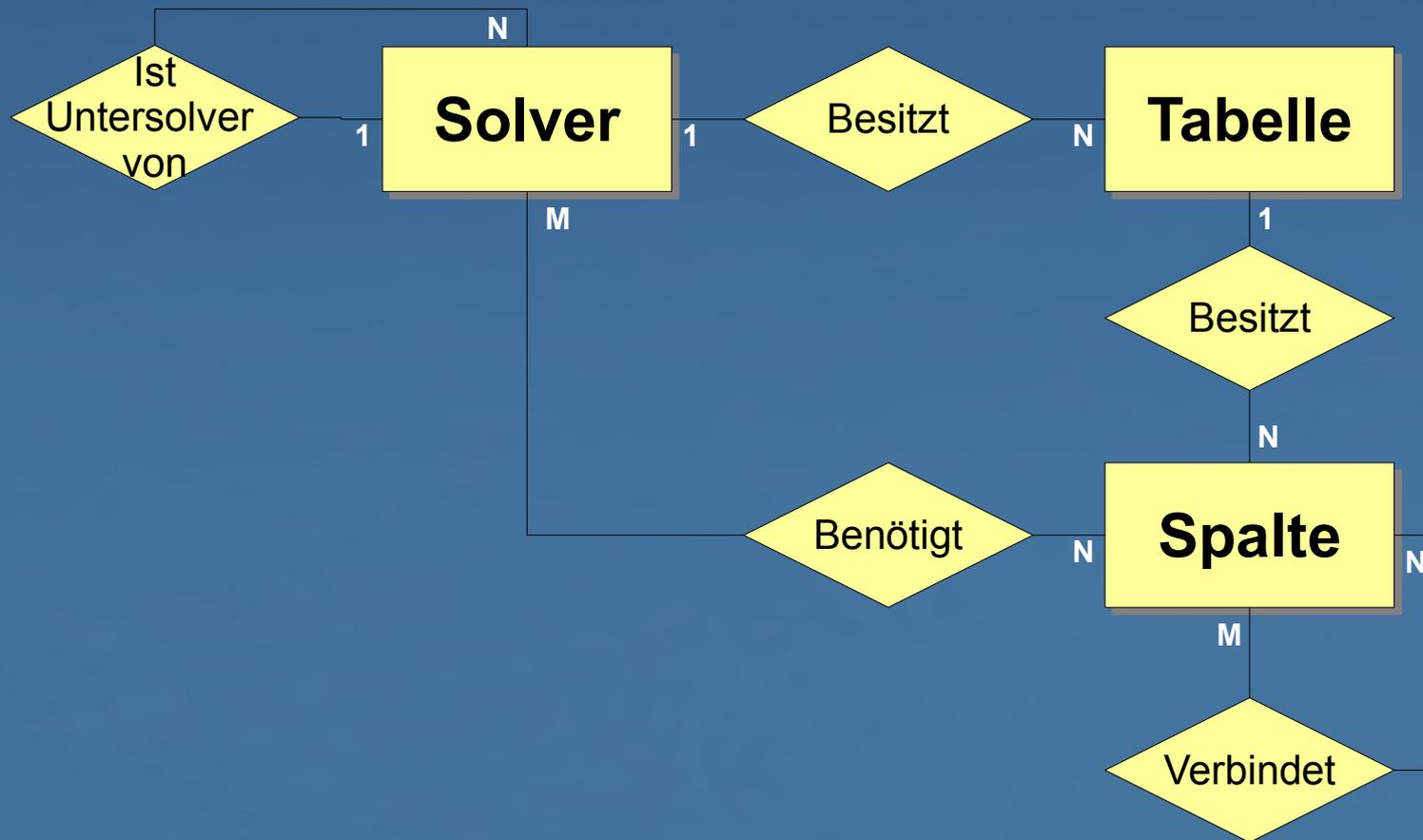
- Relationale Metadaten in zentraler Datenbank
  - Standardisierter, einfach zu implementierender Zugriff
  - Hohe Geschwindigkeit
- Ontologie
  - Mächtigkeit
  - Weitreichende Abfragemöglichkeiten
- Vereinigung der Vorteile beider Methoden

# Relationales Metadatenmodell

- Datenkatalog
  - Solverkatalog
  - Tabellenkatalog
  - Spaltenkatalog
- Logische Sicht auf Tabellen und Spalten der Solver in der Datenbank



# Entity-Relationship-Diagramm



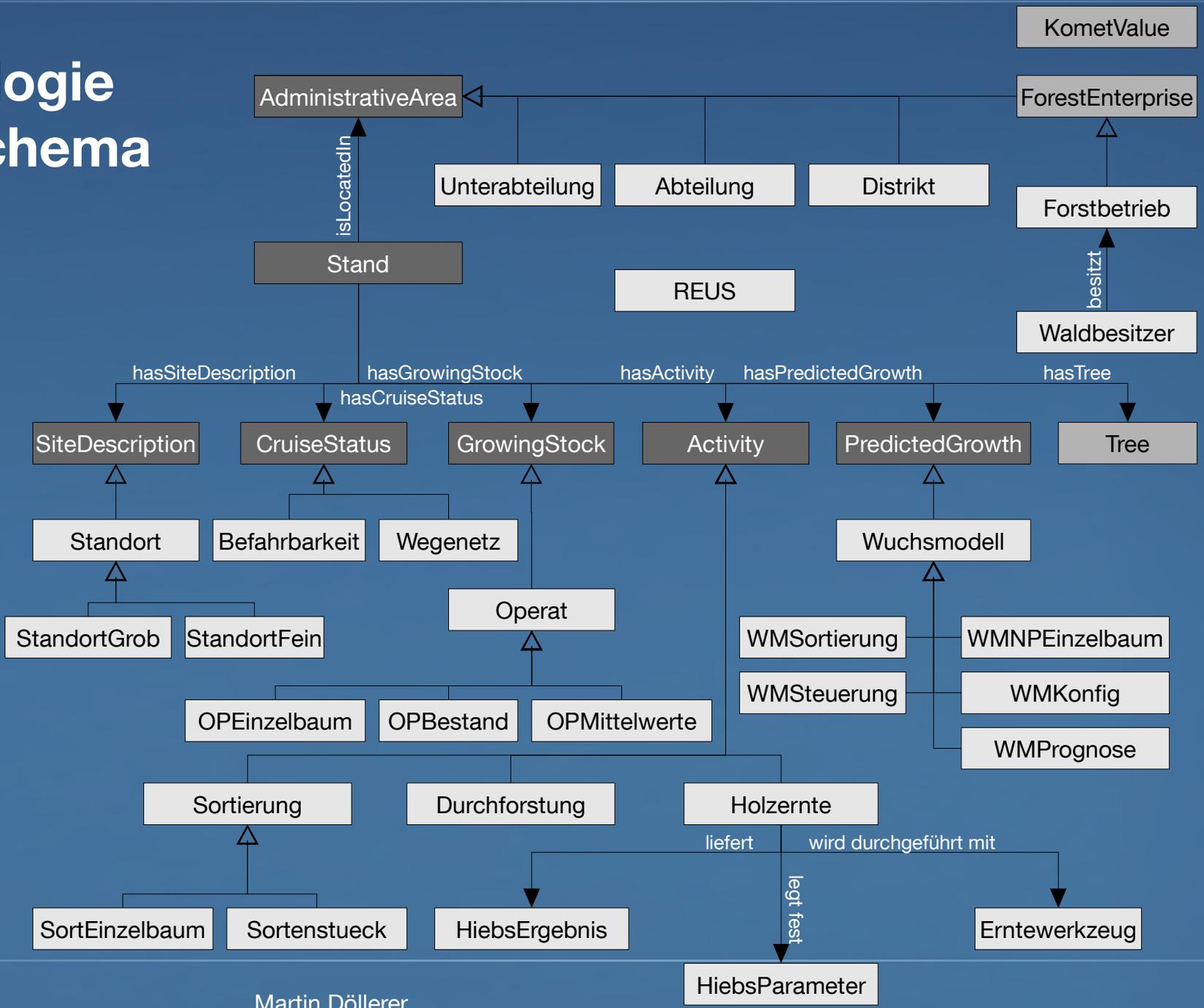
# Ontologie

- Taxonomische Beschreibung forstlicher Messgrößen
- Erweiterbares abstraktes objektorientiertes Datenmodell
- Gleichzeitige Speicherung von Syntax und Semantik in standardisierter Form
- Web Ontology Language (OWL-DL)
- Maschinelle Interpretation der Solverdaten

# Klassentypen

- Behälterklassen
  - Beschreibung der Struktur
- Messwertklassen
  - Beschreibung jeder einzelnen Messgröße
  - Vorlagen für Solver-Objekte

# Ontologie im Schema



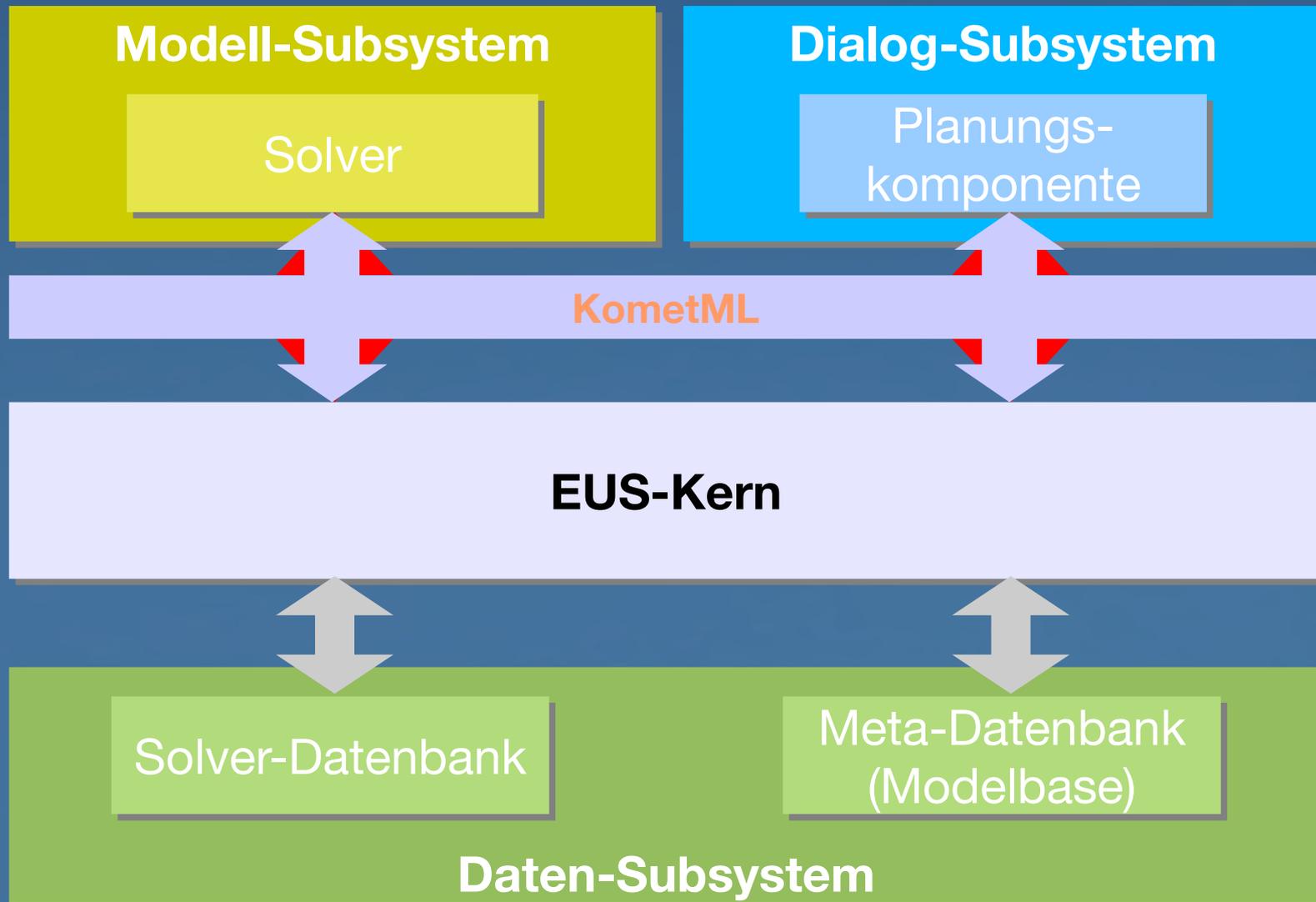
ESRI Foresty  
Datamodel

KOMET

REUS

- Einführung
- Architekturmodell
- Metadatenmodell
- **Kommunikationsmodell**
- Demonstrationsanwendung

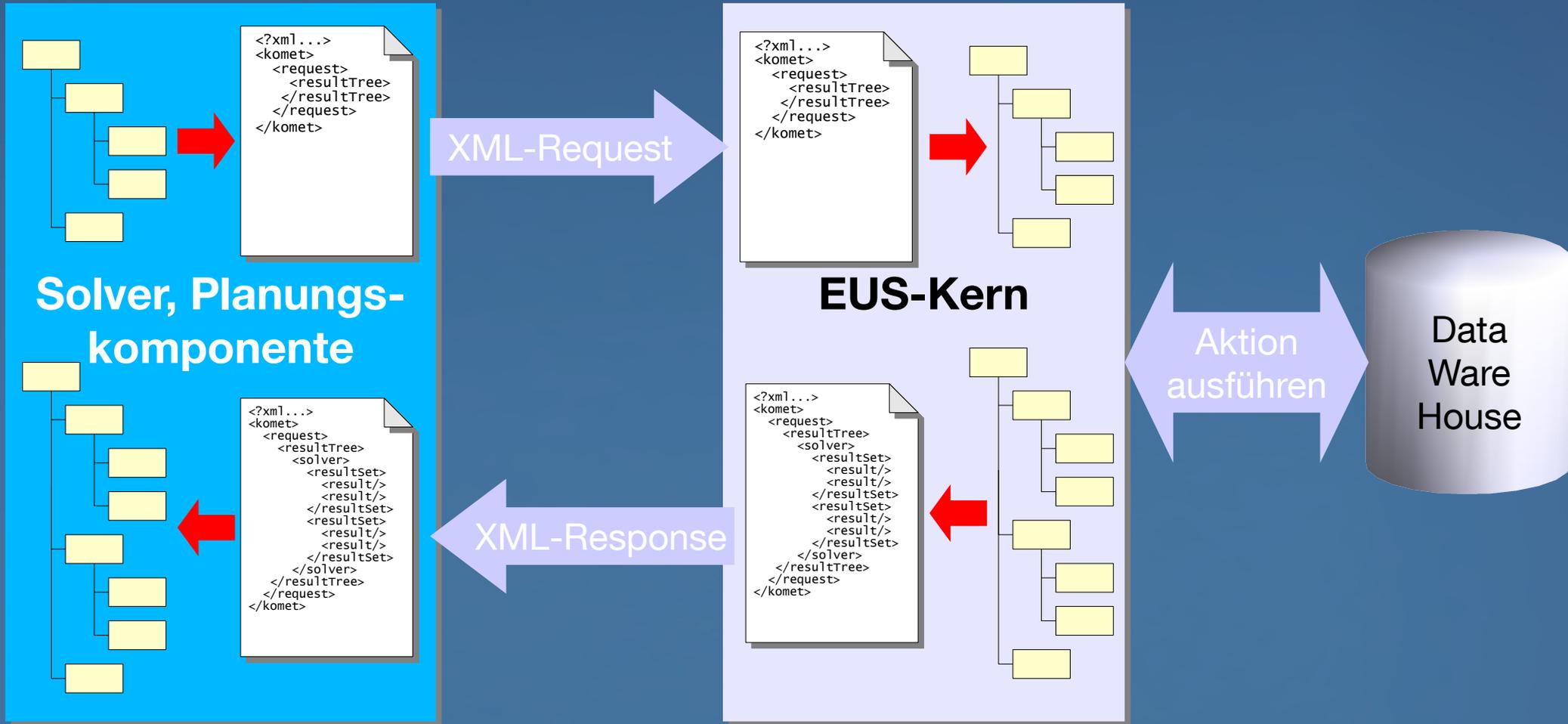
# Kommunikation: KometML



# KometML

- Dialekt der Extensible Markup Language (XML)
- XML
  - Standard zum Datenaustausch
  - Möglichkeit der Definition eigener Sprach-Instanzen (Dialekte)
  - Übermittlung strukturierter Informationen
  - Unabhängigkeit von Programmiersprachen

# Kommunikations-Schema



```
1 <?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
2 <!DOCTYPE komet SYSTEM
3 'file:k:/user/mascht/promotion/arbeit/xml/komet.dtd'>
4 <komet>
5   <request>
6     <dataTree>
7       <item ontClass="BKZ" belongsTo="WMSortierung" />
8       <item ontClass="SortTyp" belongsTo="WMSortierung" />
9     </dataTree>
10  </request>
11 </komet>
```

```

1 <?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
2 <!DOCTYPE komet SYSTEM
3 'file:K:/user/mascht/promotion/arbeit/xml/komet.dtd'>
4 <komet>
5   <response>
6     <dataTree>
7       <table id="silva.best.sort" name="Sortierung"
8         dbName="slv_output_best_sort">
9         <column ontClass="BKZ" belongsTo="WMSortierung"
10          id="silva.best.sort.bkz"
11          name="Forst ID (Stratums-ID)" dbName="forst_id" />
12        <column ontClass="SortTyp" belongsTo="WMSortierung"
13          id="silva.best.sort.sorttyp" name="Sortierungstyp"
14          dbName="sortierung" />
15        <keyColumn ontClass="BestTyp" belongsTo="WMSortierung"
16          id="silva.best.sort.besttyp"
17          name="Bestandes-Typ (Stratums-ID)" dbName="best_typ" />
18        <keyColumn ontClass="StoTyp" belongsTo="WMSortierung"
19          id="silva.best.sort.stotyp"
20          name="Standorts-Typ (Stratums-ID)" dbName="sto_typ" />
21        <keyColumn ontClass="Periode" belongsTo="WMSortierung"
22          id="silva.best.sort.periode" name="Periode"
23          dbName="periode" />
24        <keyColumn ontClass="Baumart" belongsTo="WMSortierung"
25          id="silva.best.sort.baumart" name="Baumart"
26          dbName="baumart" />
27        <keyColumn ontClass="Variante" belongsTo="WMSortierung"
28          id="silva.best.sort.variante" name="Variante"
29          dbName="variante" />
30      </table>
31    </dataTree>
32  </response>
33 </komet>

```

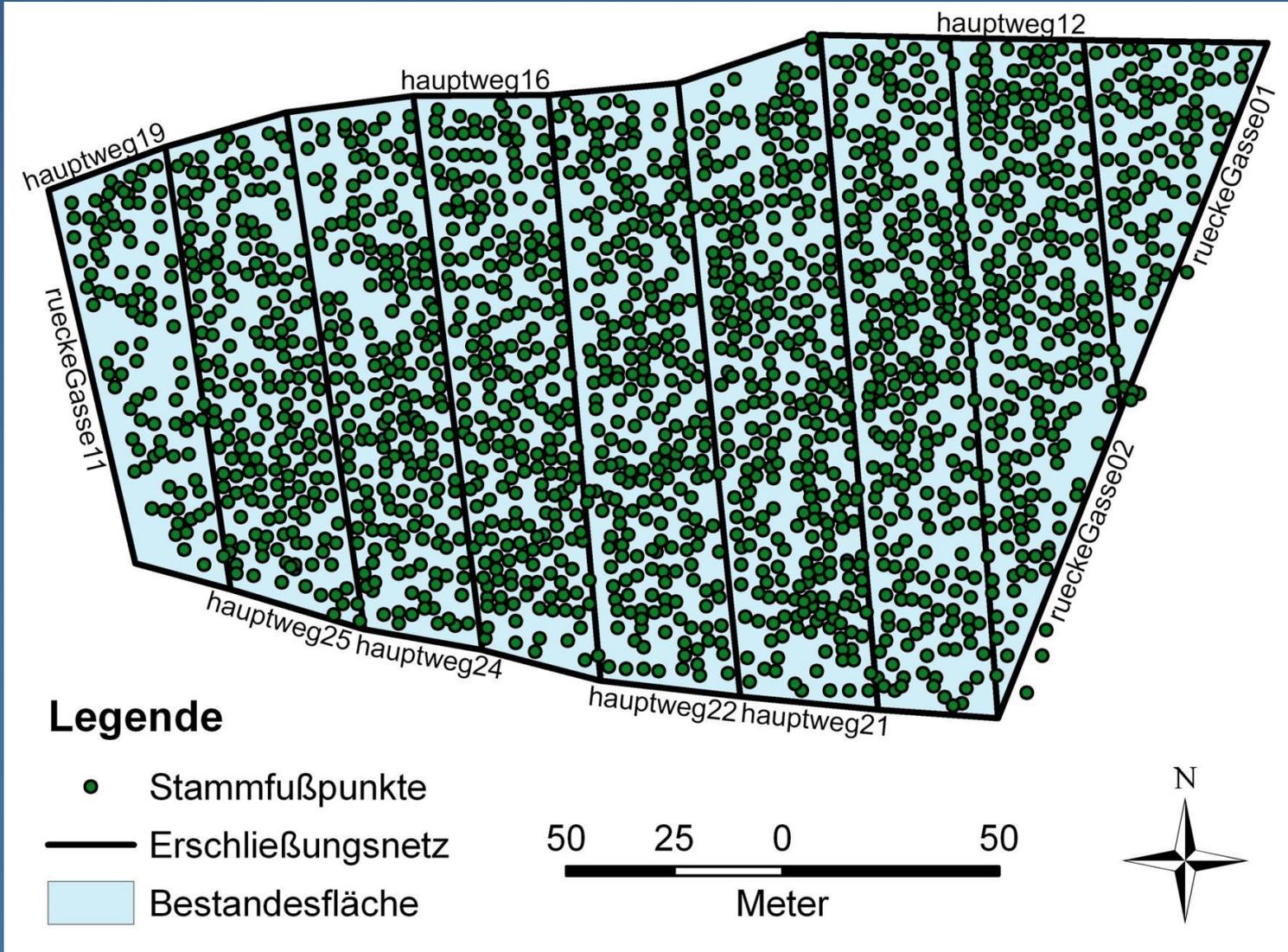
```
1 select sorttyp
2 from slv_output_best_sort
3     where bkz="Dg1Sch4A00"
4         and baumart=1
5         and variante=2;
```

- Einführung
- Architekturmodell
- Metadatenmodell
- Kommunikationsmodell
- **Demonstrationsanwendung**

# Demonstrationsanwendung

- Holzerntesimulation
  - NRW-Projekt
- Integrierte Anwendungen
  - SILVA 2.2
  - Holzernte 7.0
  - AutoMod 11.0
  - GIS-Komponente  
ArcGIS Engine 9.2

# Demonstrationsbestand



# Ausgangssituation

**SILVA 2.2**  
Durchforstungsstrategie,  
Ausscheidender Bestand

**Holzernte 7.0**  
Aushaltungsstrategie,  
Sortierung

**AutoMod 11.0**  
Simulationsumgebung,  
3D-Grafik

```
<?xml...>  
<komet>  
  <request>  
    <resultTree>  
      <solver>  
        <resultSet>  
          <result/>  
        </resultSet>  
      </resultTree>  
    </request>  
  </komet>
```

Einzelbaum-  
daten

```
<?xml...>  
<komet>  
  <request>  
    <resultTree>  
      <solver>  
        <resultSet>  
          <result/>  
        </resultSet>  
      </resultTree>  
    </request>  
  </komet>
```

Einzelbaum-  
daten

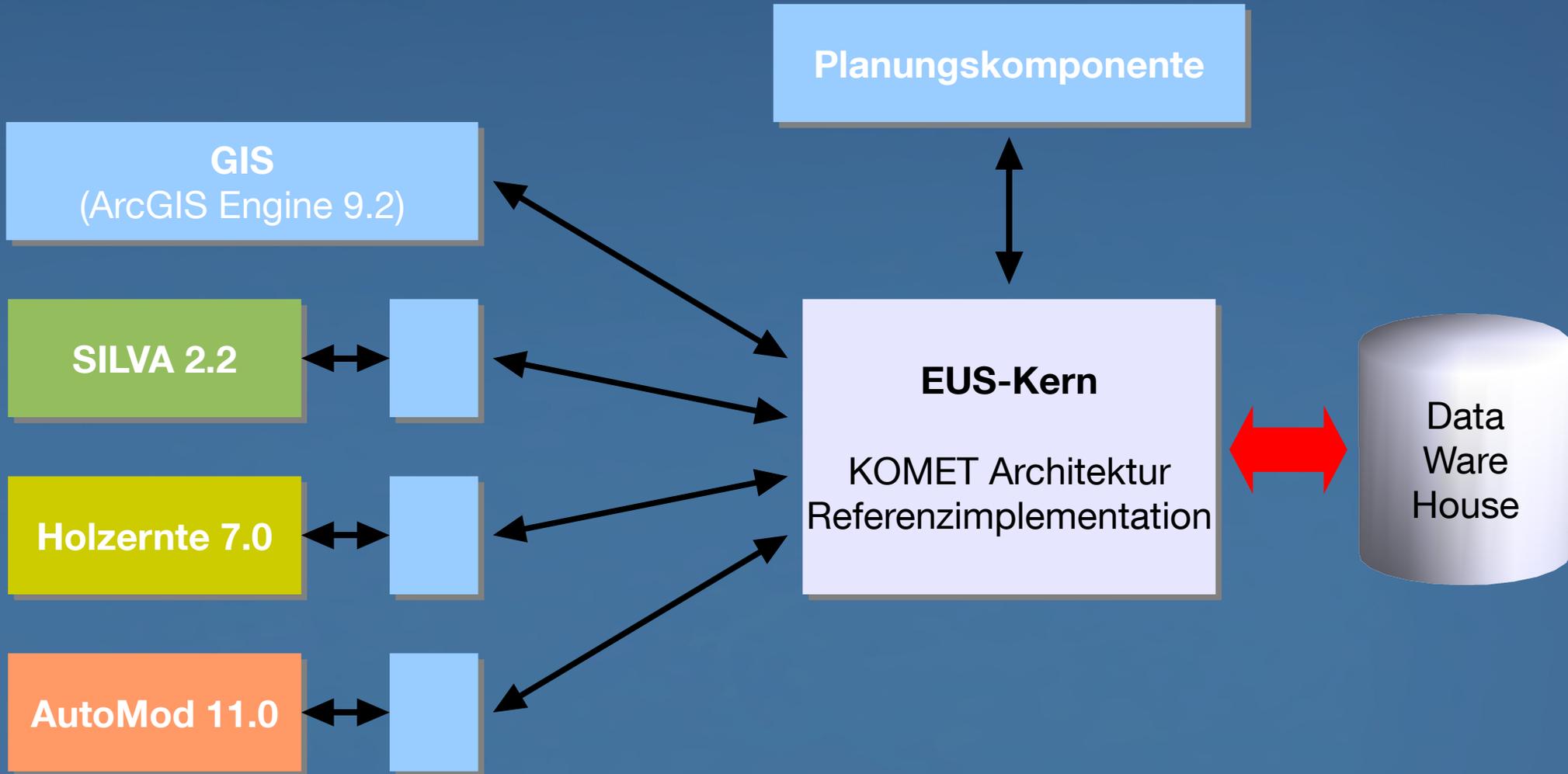
```
<?xml...>  
<komet>  
  <request>  
    <resultTree>  
      <solver>  
        <resultSet>  
          <result/>  
        </resultSet>  
      </resultTree>  
    </request>  
  </komet>
```

Sortenstücke

```
<?xml...>  
<komet>  
  <request>  
    <resultTree>  
      <solver>  
        <resultSet>  
          <result/>  
        </resultSet>  
      </resultTree>  
    </request>  
  </komet>
```

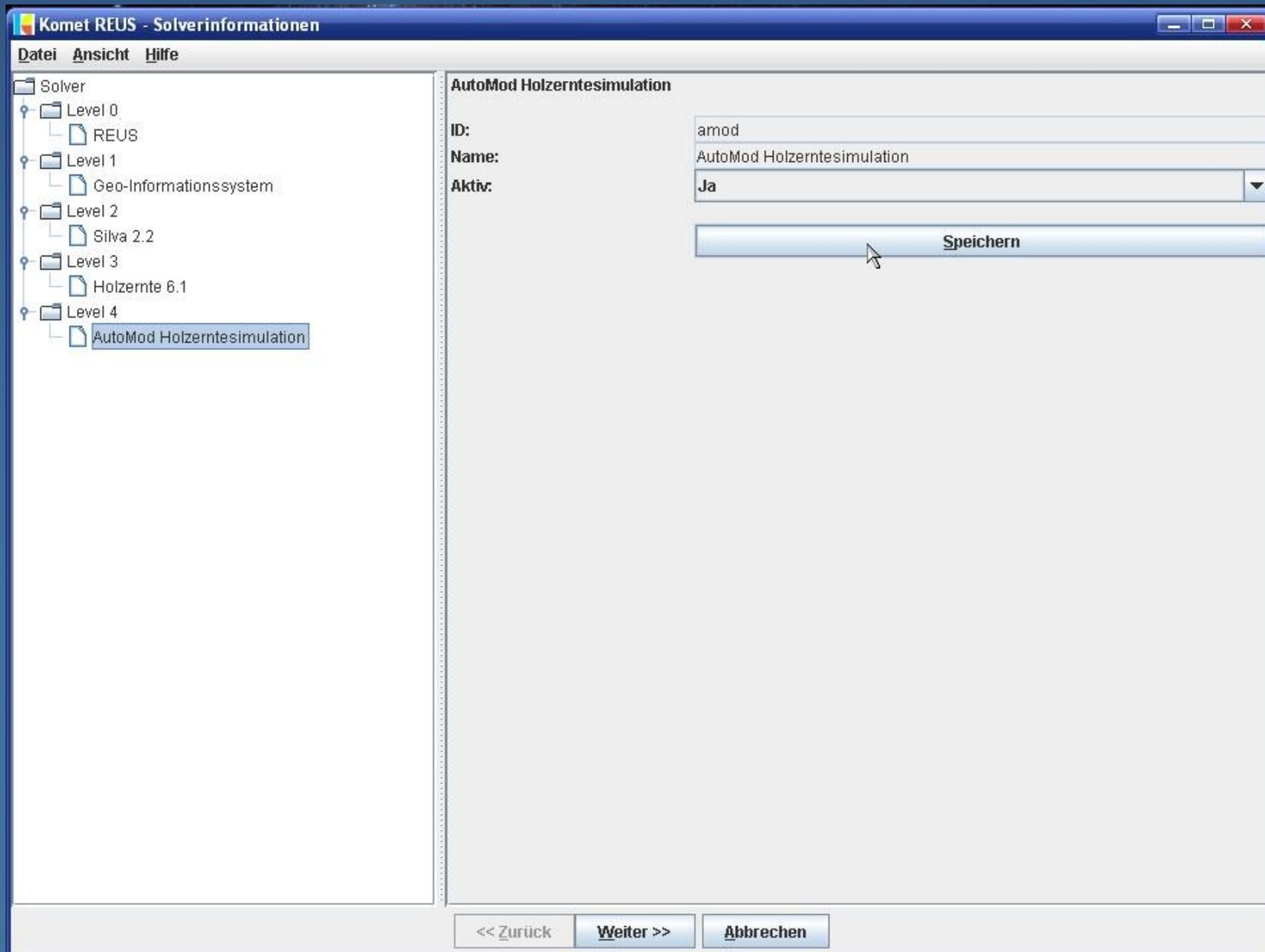
Simulations-  
ergebnisse

# Holzerntesimulation + KOMET



# Planungskomponente

- Solver-Betrachter
- Options-Auswahl
- Szenario-Editor
- Solver-Starter
- Ergebnis-Auswahl
- Ergebnis-Betrachter



**Komet REUS - Solverinformationen**

Datei Ansicht Hilfe

Solver

- Level 0
  - REUS
- Level 1
  - Geo-Informationssystem
- Level 2
  - Silva 2.2
- Level 3
  - Holzernte 6.1
- Level 4
  - AutoMod Holzerntesimulation

**AutoMod Holzerntesimulation**

ID: amod

Name: AutoMod Holzerntesimulation

Aktiv: Ja

Speichern

<< Zurück Weiter >> Abbrechen

Komet REUS - Varianteninformationen

Datei Ansicht Hilfe

Varianten

Varianteninformationen

BKZ-Variante:

Dgl4ASch00-1

Dgl4ASch00-2

Aktiv:

Nein

Ja

Speichern

<< Zurück Weiter >> Abbrechen

**Komet REUS - Szenario Editor**

File Ansicht Hilfe

- Solver
  - AutoMod Holzerntesimulation
  - Holzernte 6.1
  - Silva 2.2
    - Eingangsdaten
      - Durchforstung**
      - Konfiguration
      - Prognose
      - Standort
      - Steuerdatei

Durchforstung	
Forst ID (Stratums-ID)	Dgl4ASch00
Bestandes-Typ (Stratums-ID)	1
Standorts-Typ (Stratums-ID)	1
Variante	2
Baumart	1
Start-Alter	0
Durchforstungs-Staerke	3
Leitkurven-Summand	0
Leitkurven-Faktor	0.4
1. Polynomkoeffizient (Y-Achsen-Abstand)	0
2. Polynomkoeffizient	0
3. Polynomkoeffizient	0
4. Polynomkoeffizient	0
5. Polynomkoeffizient	0
6. Polynomkoeffizient	0
7. Polynomkoeffizient	0
Zieldurchmesser	0
Ziel-Prozent	0
Leitkurvenfaktor Phase 1	1
Leitkurvenfaktor Phase 2	1
Leitkurvenfaktor Phase 2	1
Z-Baum-Anzahl	0

**Speichern**

<< Zurück    Weiter >>    Abbrechen

**SILVA 2.2**  
**ÜBERWACHUNG DER AUTOMATISIERTEN FORTSCHREIBUNG**  
Lehrstuhl für Waldwachstumskunde  
0%  
Fertig:

**Komet REUS - Solver starten**  
Datei Ansicht Hilfe  
Solver  
Level 0  
Level 1  
Level 2  
Level 3  
Level 4

**Waldwachstumssimulator SILVA 2.2 - Automatisierte Fo...**  
Natürliche Mortalität setzt ein... Periode: 1  
ID: Dgl4ASch00 Best: 1 Sto: 1 Rep: 1 Pgn: 1  
0 100 200 m  
Status: Bereit

```
C:\WINDOWS\system32\java.exe  
<item ontClass="Hoehe" belongsTo="OPEinz  
<item ontClass="KD" belongsTo="OPEinze lb  
<item ontClass="Baumart" belongsTo="OPEi  
<item ontClass="BKZ" belongsTo="OPEinzel  
<item ontClass="Variante" belongsTo="OPE  
</dataTree>  
</request>  
</komet>  
SELECT baumnr,x,y,bhd,hoehe,kd,baumart FROM gi  
= ?  
INSERT INTO slv_input_gre VALUES ( ?,?,?,? ,?  
done.  
prepareInputData: SELECT titel,st_dat,param_pk  
_sp2,rep_bz,inv_neu,erg_natur,erg_oekol,erg_oe  
_efs,ergdat_1,ergdat_2,ergdat_3,kenn,mort FROM  
g14ASch00' AND variante = 1  
SELECT * from slv_input_str WHERE forst_id =  
SELECT * from slv_input_sto WHERE forst_id =  
SELECT * from slv_input_pgn WHERE forst_id =  
SELECT * from slv_input_dfo WHERE forst_id =  
SELECT * from slv_input_6inv WHERE forst_id =  
SELECT * from slv_input_gre WHERE forst_id =  
done.  
runSilva:
```

**Komet REUS - Ergebnisinformationen**

Datei Ansicht Hilfe

- Forwarder
  - AFS
  - Beladen Sortiment 1
  - Beladen Sortiment 2
  - Beladen Sortiment 3
  - Beladen Sortiment 4
  - Beladen Sortiment 5
  - BKZ
  - Entladen Sortiment 1
  - Entladen Sortiment 2
  - Entladen Sortiment 3
  - Entladen Sortiment 4
  - Entladen Sortiment 5
  - GAZ**
  - Kranen Sortiment 1
  - Kranen Sortiment 2
  - Kranen Sortiment 3
  - Kranen Sortiment 4
  - Kranen Sortiment 5
  - Maschinenkosten
  - Anzahl AFS
  - Anzahl RWS
  - Transportierte Abschnitte
  - Anzahl WUS
  - Pausen
  - RWS
  - Variante
  - Kraftstoffkosten
  - Wegstrecke (Forststrasse)
  - Wegstrecke (Rueckegasse)
  - Fahrzeit (Forststrasse)

**GAZ**

ID: amod.output.forw.gaz

Spalten-Name: gaz

Schlüssel: Nein

Objektklasse: GAZ

Gehört zu: ErgForwarder

Maßeinheit: Minute

Eingabe/Ausgabe: Output

Anzeigen: **Nein**

Nein

Ja

Speichern

<< Zurück Weiter >> Abbrechen

Komet REUS - Ergebnisvergleich

Ergebnisse/Varianten

Ergebnisvergleich

Name	Bereich	Variante 1	Variante 2
Variante	Varianten	1	2
GAZ	Forwarder	368.99	228.66
Wegstrecke (Forststrasse)	Forwarder	0	0
Wegstrecke (Rueckegass...)	Forwarder	0	0
Volumen Sortiment 1	Forwarder	3.88	2.49
Volumen Sortiment 2	Forwarder	65.32	37.74
Volumen Sortiment 3	Forwarder	0	0
Transportierte Holzmenge	Forwarder	69.19	40.23
GAZ	Harvester	547.54	224.97
Geerntete Baeume	Harvester	566	340
Wegstrecke	Harvester	1.95	1.9
Geerntete Holzmenge	Harvester	69.19	40.23
Baeume Gesamt	Polter	1949	1949
Entnommene Baeume	Polter	784	419
Anzahl Polter 1 Sortiment 1	Polter	27	13
Anzahl Polter 1 Sortiment 2	Polter	1248	564
Anzahl Polter 1 Sortiment 3	Polter	0	0
Volumen Polter 1 Sortime...	Polter	3.88	2.49
Volumen Polter 1 Sortime...	Polter	65.32	37.74
Volumen Polter 1 Sortime...	Polter	0	0
Durchforstungs-Staerke	Durchforstung	3	3
Leitkurven-Summand	Durchforstung	0	0
Leitkurven-Faktor	Durchforstung	0.31	0.4

<< Zurück   Weiter >>   Fertig

# Demonstrationsanwendung

- Metadaten ermöglichen maschinelle Interpretation der Solverdaten
- Kenntnis von Spalten- und Tabellennamen nicht nötig
- Automatisierter Datentransfer
- Integration von Geodaten
- Einbindung / Entfernung / Austausch von Solvern
- Parallelisierung und Verteilung von Solvern
- Einheitliche gemeinsame Oberfläche

## Ausblick

- Erweiterung des Einsatzbereiches in Richtung Holztransport/Logistik
- Integration von forstlicher Branchensoftware
- Einsatzbereiche jenseits des forstlichen Umfeldes
- Intelligente Systeme, die in Ansätzen »wissen was sie tun«

**Danke!**

