

Wissensverarbeitung in der Landwirtschaft

Mit regelbasierten Inferenzsystemen und Begründungsverwaltung

Nils Niemann, Christoph Tieben, Kai Lingemann, Joachim Hertzberg

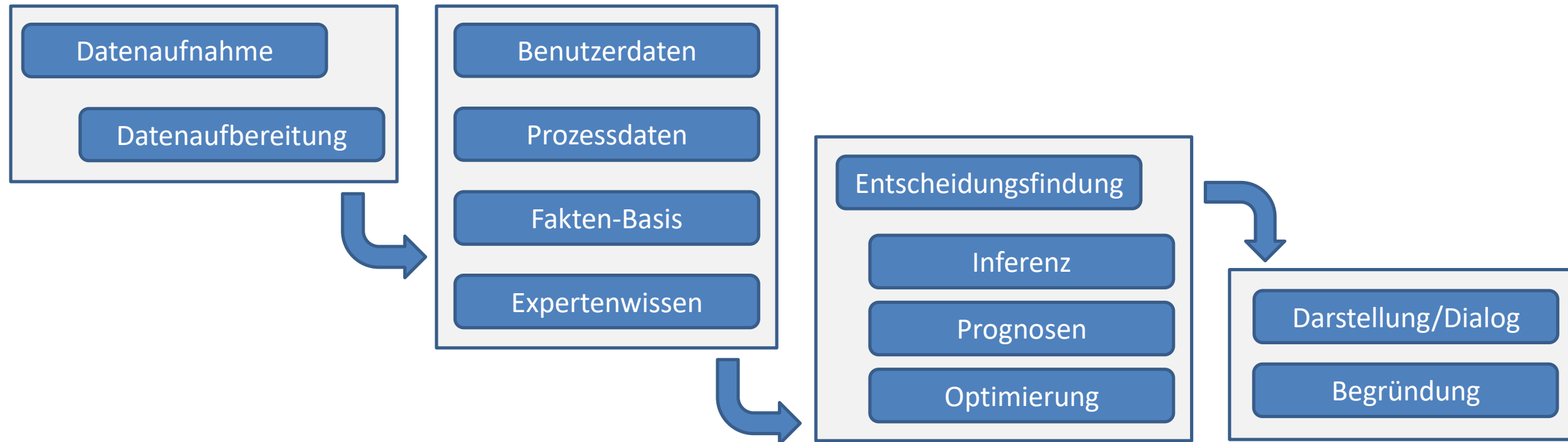
Inhalt

- Einleitung
- Systemarchitektur
- Regelbasiertes Inferenzsystem
- Praktische Beispiele

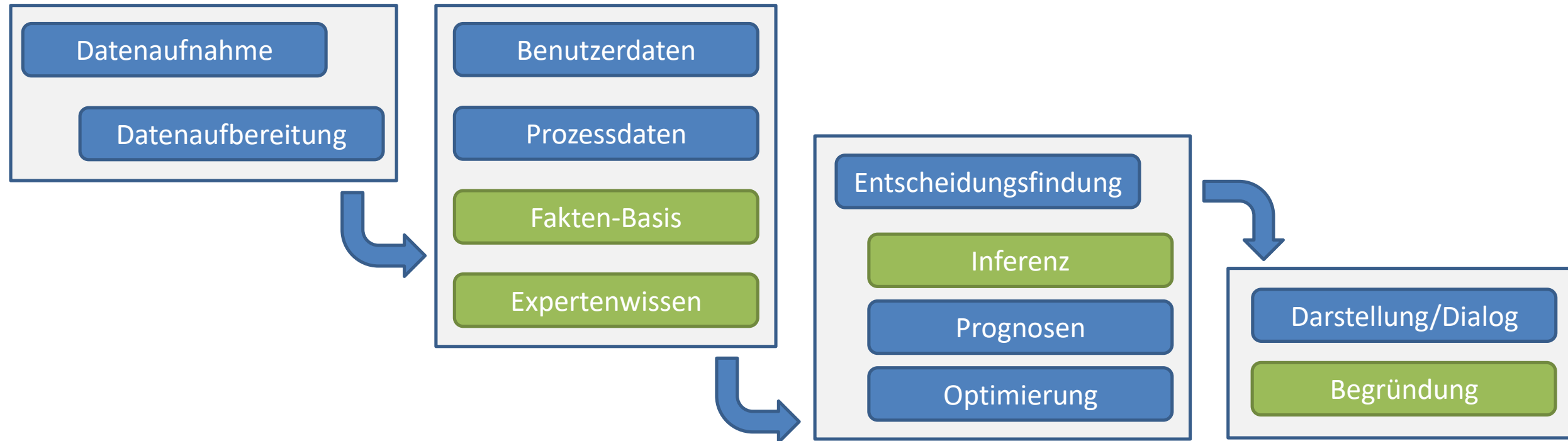
Einleitung

- Moderne Landwirtschaft sehr komplex
 - Ökologische/ökonomische Zusammenhänge
 - Gesetze, Regularien
 - Wissenschaftlicher State of the Art
 - Viele (z.T. neue) Datenquellen
 - Satellitenbilder, Drohnen-Überflugsdaten, In-Situ-Sensoren
 - Bodenqualität
 - Wetterdaten
 - Anbauhistorie
 - ...
- ⇒ Entscheidungsunterstützungssystem für Landwirte wünschenswert
für eine gemeinsame, konsistente Wissensrepräsentation

Einleitung

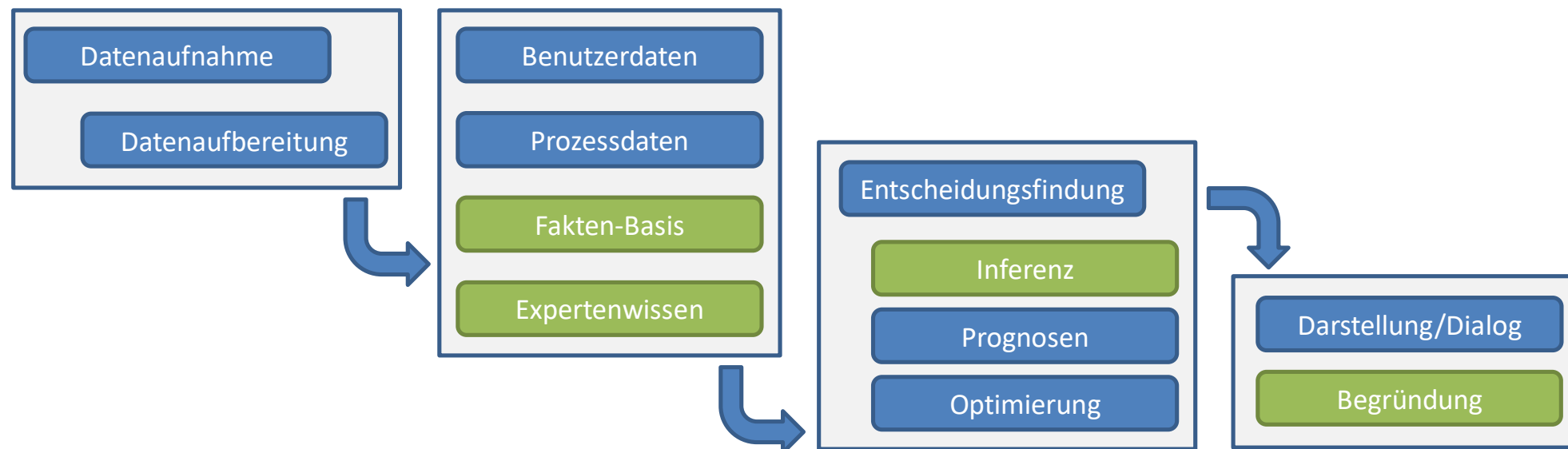


Einleitung



Einleitung

- Fokus:
 - Modellierung von Expertenwissen; komplexer Zusammenhänge
 - Nicht auf semantisches Wissen beschränkt
 - Erklärbarkeit des inferierten Wissens



Systemarchitektur

- "Entity-Component-System" Architektur

- Entity:

Container mit ID

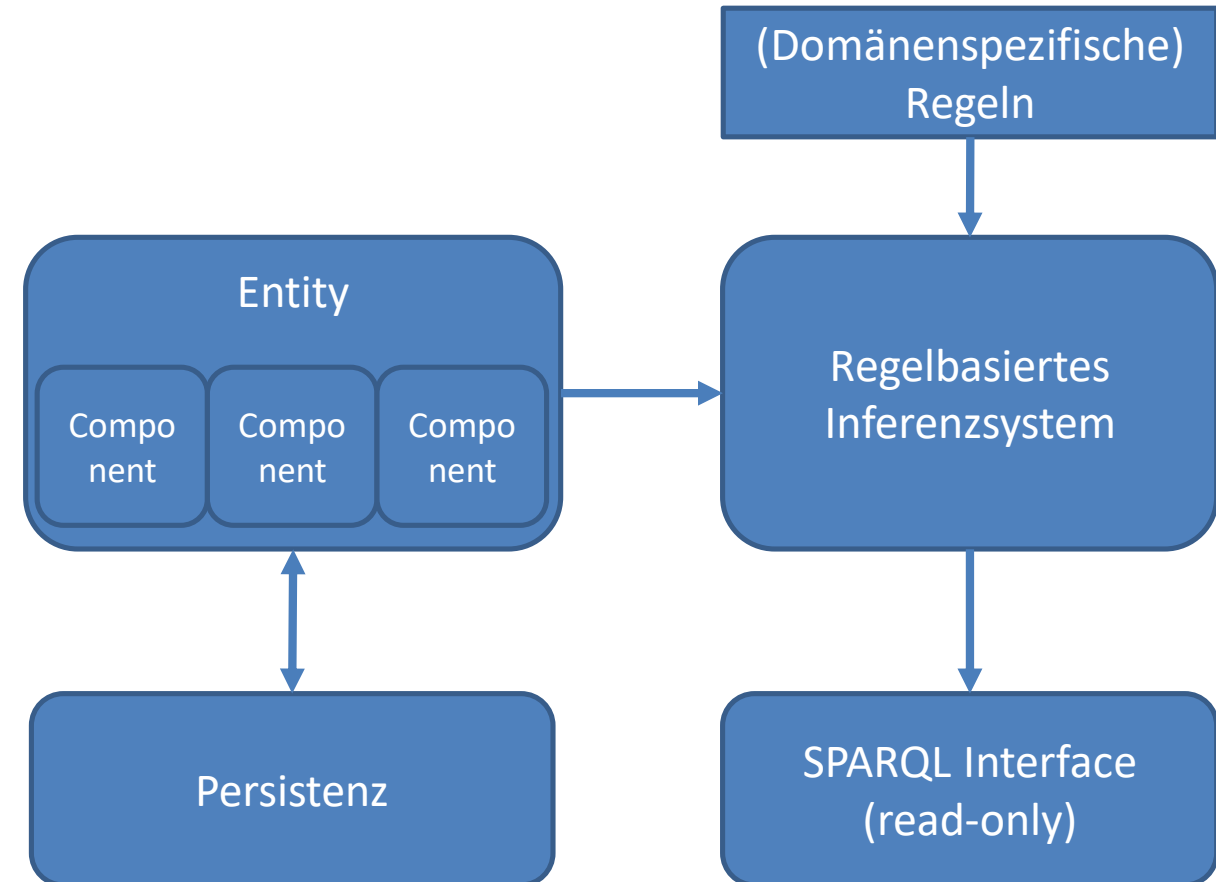
- Component:

Daten(-typen)

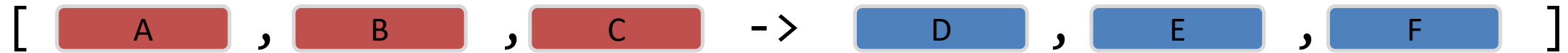
- Symbolische Fakten
- Geometrien
- ...

- System:

Regeln, die aus den Entitäten & Daten neues Wissen inferieren



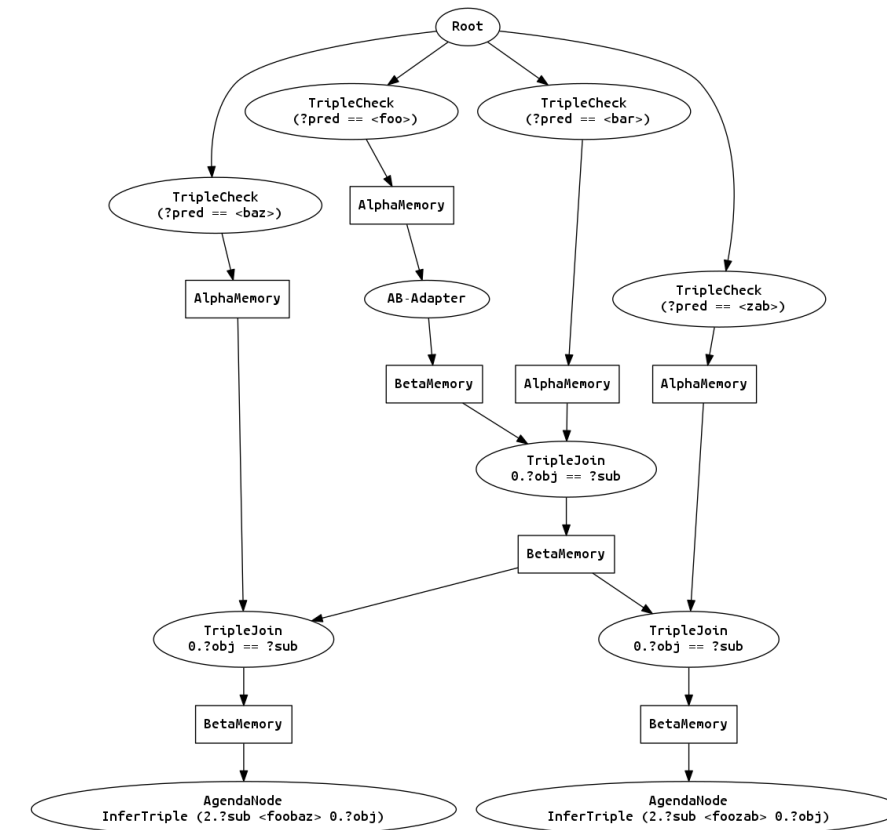
Inferenzsystem



- Gegeben ein Muster in den Daten, konstruiere neue Daten
für alle Vorkommen des Musters
- Intuitive Modellierung von Expertenwissen –
aus Beschreibung einer Situation leite die Konsequenzen her
- Datengetrieben (forward-chaining):
 - Alle Regeln werden angewandt, bis kein neues Wissen mehr erzeugt werden kann
 - Konklusionen können auch Trigger für externe Systeme sein. (Schalte Warnleuchte ein, sende E-Mail, ...)
- Implementiert mittels Rete-Pattern-Matching Algorithmus

Rete-Reasoner

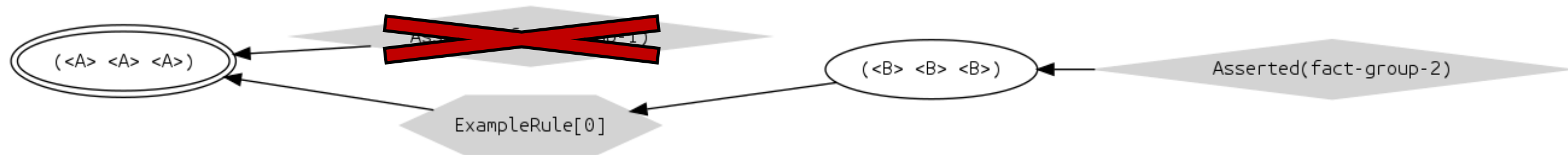
- Rete (lat.: Netz): Graph-basiertes Pattern-Matching
 - Jeder Knoten implementiert einen kleinen Teil des Musters
 - Daten, die den Test bestehen, werden an die Kind-Knoten weitergeleitet
 - Speicherknoten für Zwischenergebnisse ermöglichen Trade-off zwischen Performanz und Speicherverbrauch
 - Unterstützt inkrementelle Updates der Wissensbasis
Hinzufügen/Entfernen von Daten erzeugt nur lokalen Aufwand
- Anwendung im Inferenzsystem
 - Bedingungen sind die zu findenden Muster
 - Terminale Knoten implementieren die Konsequenzen
- Leicht erweiterbar durch Implementierung neuer Knoten für zusätzliche...
 - Datentypen
 - Bedingungen
 - Verarbeitungen
 - Konsequenzen/Effekte



Begründungsverwaltung

- Registriere alle Regelaktivierungen
 - (Treffer für ein Muster) + (Regel) => (Inferierte Daten)
 - Verschiedene Treffer für eine Regel, sowie verschiedene Regeln können die gleichen Daten herleiten

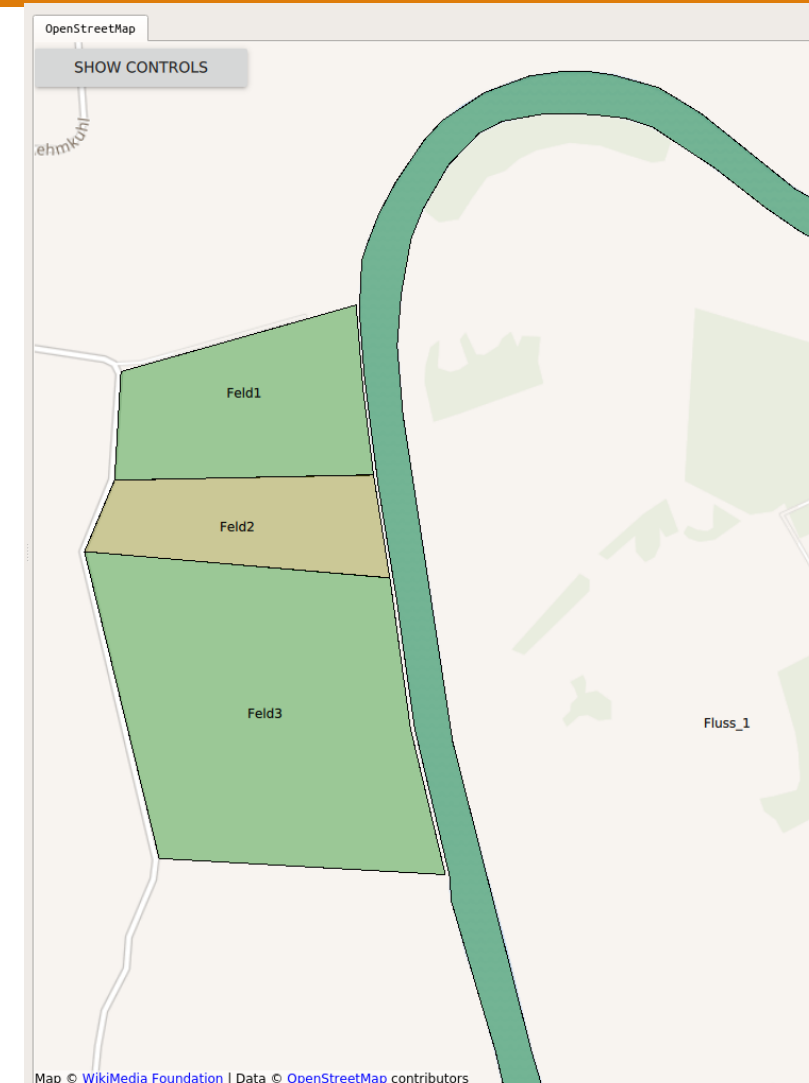
=> Inferenz-Graph



- Entferne Daten nur, wenn es keine Herleitung mehr gibt
- Entferne Inferenz-Zyklen

Beispiele

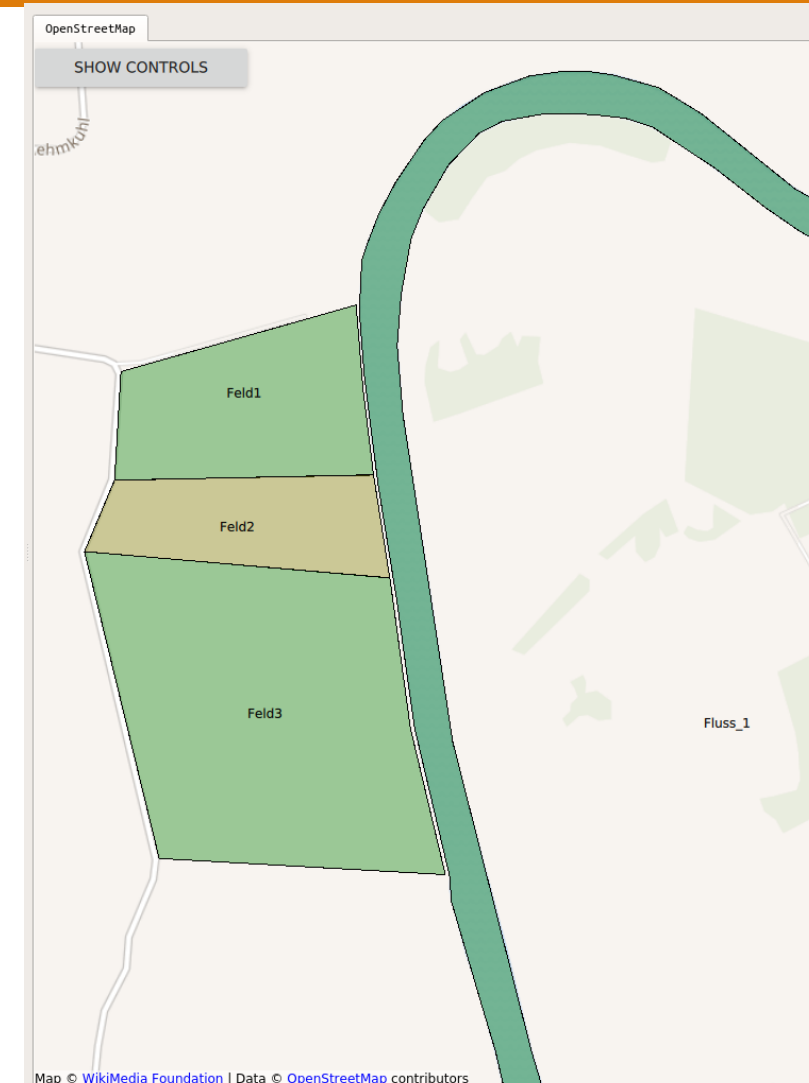
- Szenario: Düngen von Feldern
 - Verschiedene Arten von Dünger
 - Organischer Dünger
Festmist, Flüssigmist
 - Mineralischer Dünger
N, K, P
 - Kein Mineraldünger auf Bio-Feldern
 - Kein Düngen bei gefrorenem Boden



Beispiele

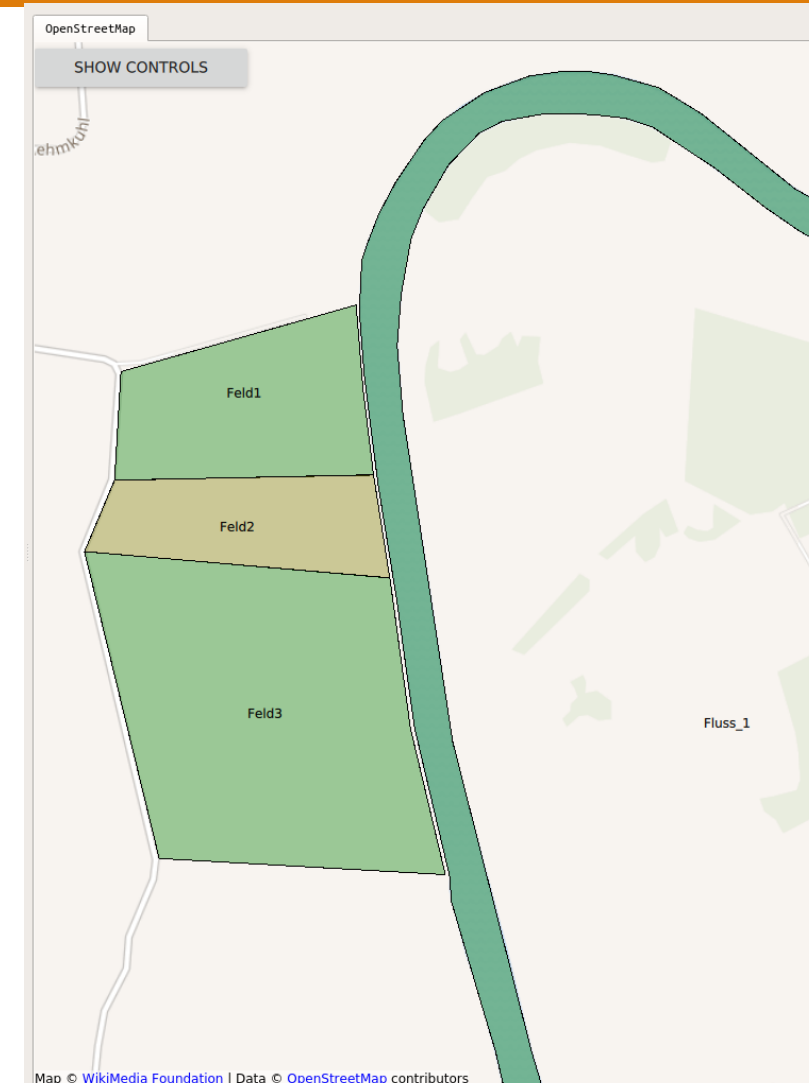
```
[BioFeldNurOrganischerDuenger:
(?feld <type> <BioFeld>),
(?duenger <type> <Mineralduenger>)
->
(?feld ?duenger <verboten>)]
```

```
[BioFeldNurOrganischerDuenger:
(?feld <type> <BioFeld>),
(?duenger <type> <OrganischerDuenger>),
(?feld <duengen> ?erlaubt)
->
(?feld ?duenger ?erlaubt)]
```

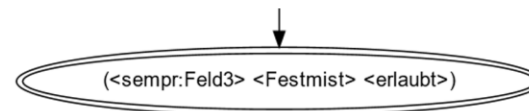


Beispiele

<sempr:Feld1>	<MinDuengerK>	<erlaubt>
<sempr:Feld1>	<MinDuengerN>	<erlaubt>
<sempr:Feld1>	<MinDuengerP>	<erlaubt>
<sempr:Feld1>	<duengen>	<erlaubt>
<sempr:Feld1>	<gefroren>	<nein>
<sempr:Feld1>	<type>	<Feld>
<sempr:Feld1>	<type>	<KonvFeld>
<sempr:Feld2>	<Festmist>	<erlaubt>
<sempr:Feld2>	<Fluessigmist>	<erlaubt>
<sempr:Feld2>	<MinDuengerK>	<erlaubt>
<sempr:Feld2>	<MinDuengerN>	<erlaubt>
<sempr:Feld2>	<MinDuengerP>	<erlaubt>
<sempr:Feld2>	<duengen>	<erlaubt>
<sempr:Feld2>	<gefroren>	<nein>
<sempr:Feld2>	<type>	<Feld>
<sempr:Feld2>	<type>	<KonvFeld>
<sempr:Feld3>	<Festmist>	<erlaubt>
<sempr:Feld3>	<Fluessigmist>	<erlaubt>
<sempr:Feld3>	<MinDuengerK>	<verboten>
<sempr:Feld3>	<MinDuengerN>	<verboten>
<sempr:Feld3>	<MinDuengerP>	<verboten>
<sempr:Feld3>	<duengen>	<erlaubt>
<sempr:Feld3>	<gefroren>	<nein>
<sempr:Feld3>	<type>	<BioFeld>
<sempr:Feld3>	<type>	<Feld>
<sempr:Fluss_1>	<type>	<Fluss>
<sempr:Fluss_1>	<type>	<Gewaesser>

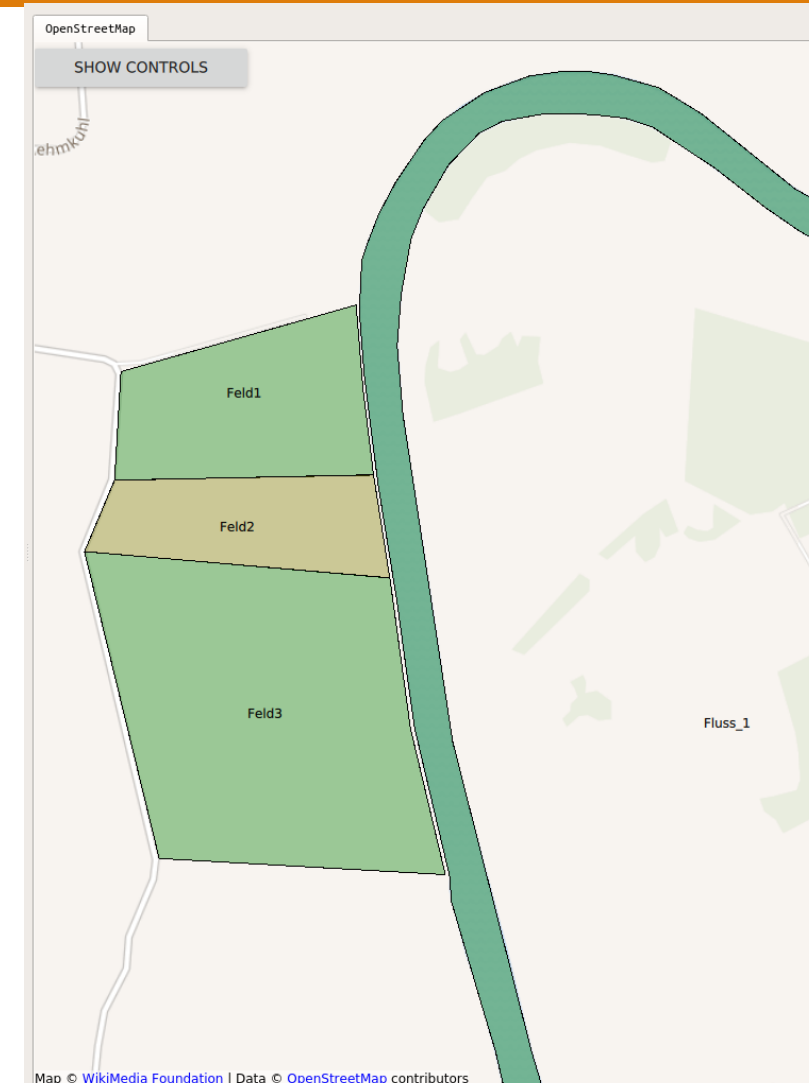


Beispiele



Beispiele

- Szenario: Düngen von Feldern
 - Mindestabstand von Oberflächengewässern einhalten!



Beispiele

`$mindestAbstand : 50`

`[DuengenMitAbstandVonGewaessern:`

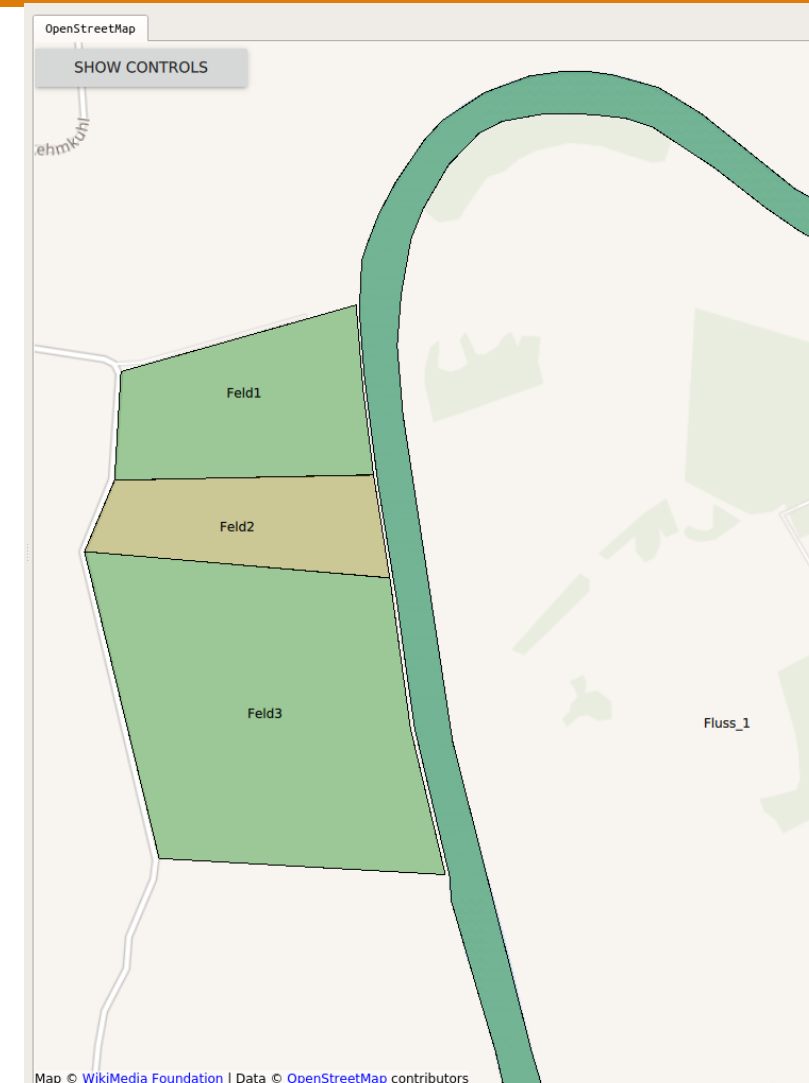
`(?gew <type> <Gewaesser>), # Semantische Instanzen von`
`(?feld <type> <Feld>), # "Gewaesser" und "Feld" ermitteln`

`EC<Geometry>(?gew ?gGeo "UTM"), # Zugriff auf geometrische`
`EC<Geometry>(?feld ?fGeo "UTM"), # Komponenten`

`GROUP BY (?feld ?fGeo), # Gewässer gruppieren`
`geo:unionAll(?alleG ?gGeo),`

`geo:buffer(?alleGAbst ?alleG $mindestAbstand), # Vergrößern`
`geo:difference(?reduziert ?fGeo ?alleGAbst) # Vom Feld abziehen`

`->`
`EC(?feld ?reduziert "reduziert")]`



Beispiele

`$mindestAbstand : 50`

`[DuengenMitAbstandVonGewaessern:`

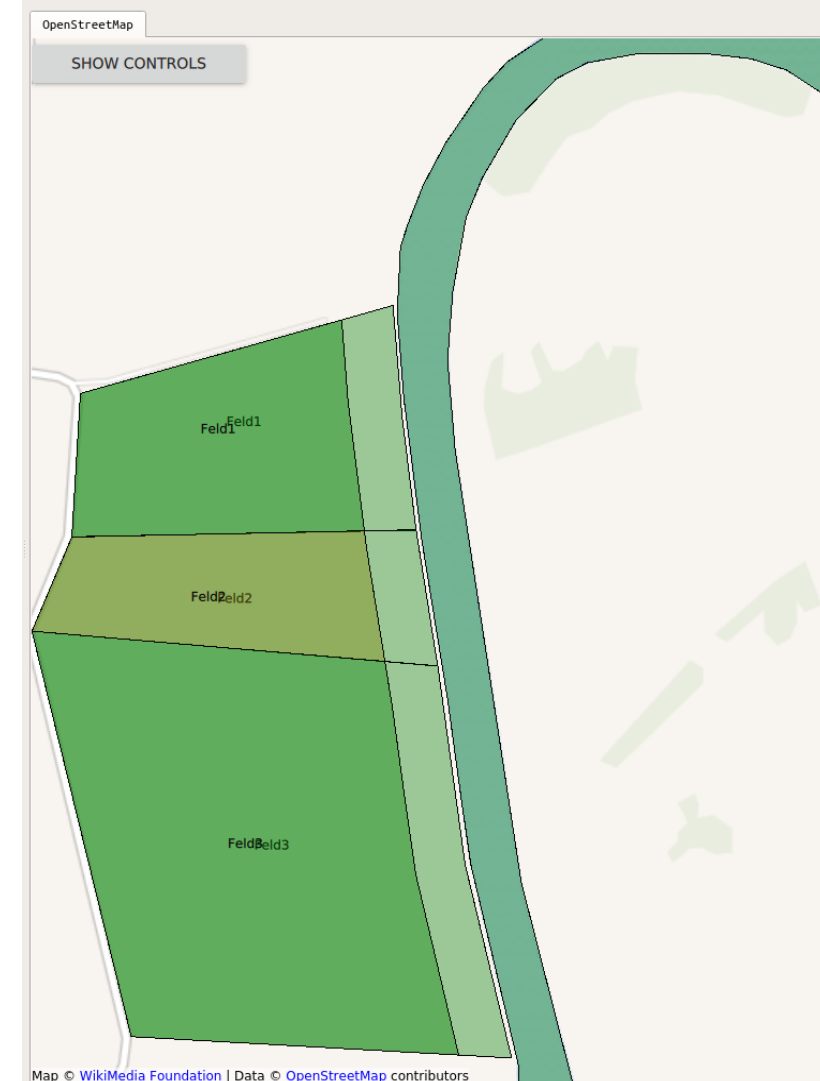
`(?gew <type> <Gewaesser>),` # Semantische Instanzen von
`(?feld <type> <Feld>),` # "Gewaesser" und "Feld" ermitteln

`EC<Geometry>(?gew ?gGeo "UTM"),` # Zugriff auf geometrische
`EC<Geometry>(?feld ?fGeo "UTM"),` # Komponenten

`GROUP BY (?feld ?fGeo),` # Gewässer gruppieren
`geo:unionAll(?alleG ?gGeo),`

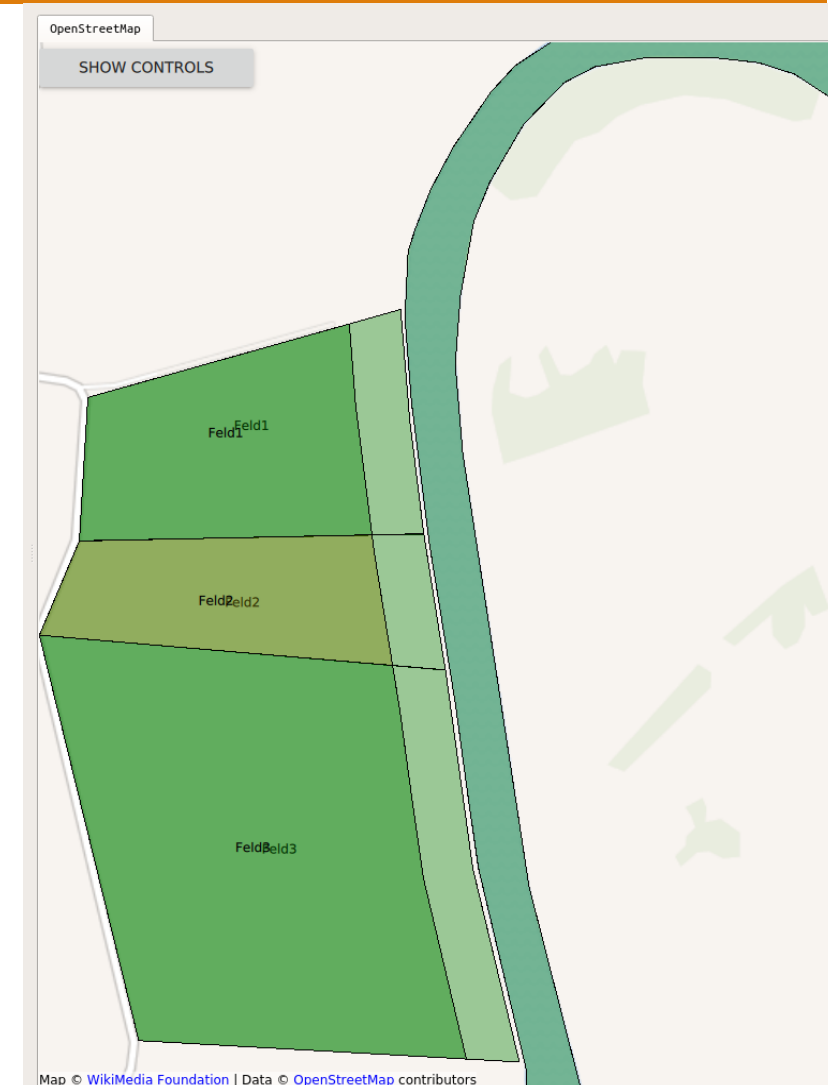
`geo:buffer(?alleGAbst ?alleG $mindestAbstand),` # Vergrößern
`geo:difference(?reduziert ?fGeo ?alleGAbst)` # Vom Feld abziehen

`->`
`EC(?feld ?reduziert "reduziert")]`



Zusammenfassung

- Werkzeug zur Wissensmodellierung
- Inferenz via Regeln
 - Generische Beschreibung der Domäne für automatische Ergänzungen von Daten
- Nicht auf semantisches Wissen beschränkt
 - Geometrien (u.a.) können in Regeln verwendet werden
- Begründungsverwaltung ermöglicht Erklärbarkeit von hergeleitetem Wissen



Vielen Dank!

Gefördert im Niedersächsischen Vorab durch:
Sponsored by the Ministry of Science and Culture of Lower Saxony:
Sponsored by VolkswagenStiftung:



Niedersächsisches Ministerium
für Wissenschaft und Kultur



VolkswagenStiftung



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Förderkennzeichen: 28DE103E18



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft