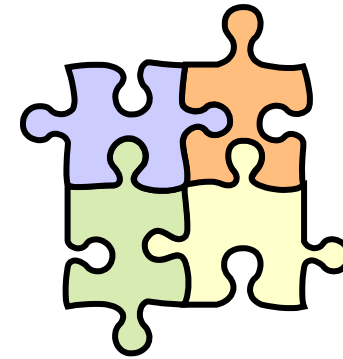


# Tracing the Bug – Vorwärts- und Rückverfolgung von Lebensmitteln

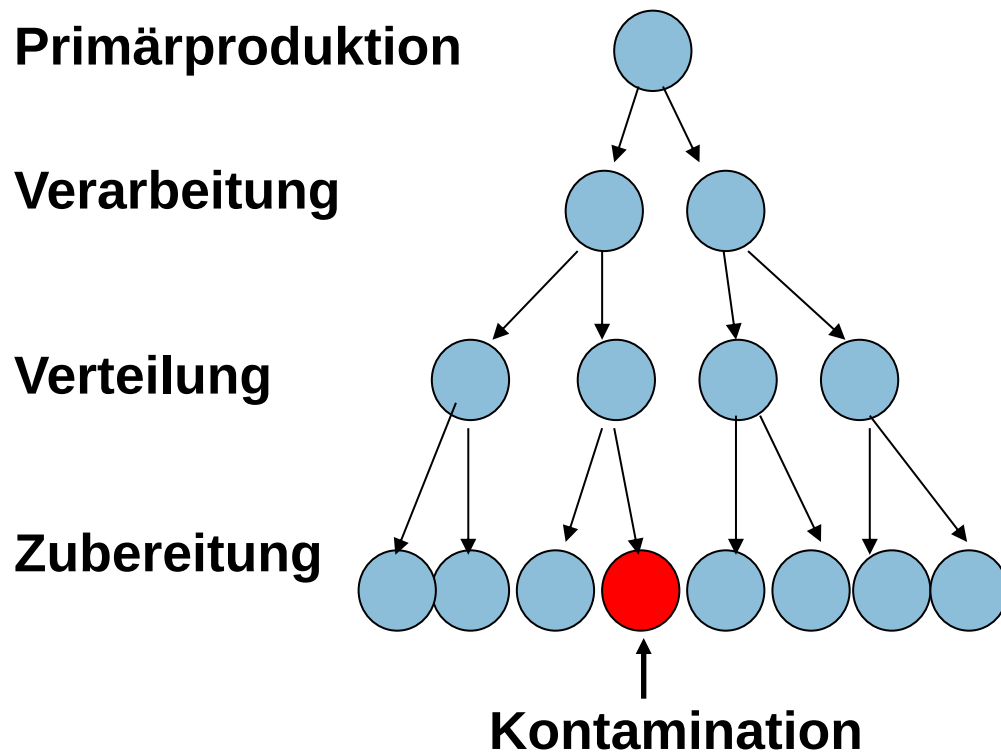
Armin Weiser, Christian Thöns, Matthias Filter,  
Alexander Falenski, Bernd Appel, Annemarie Käsbohrer

# Gliederung



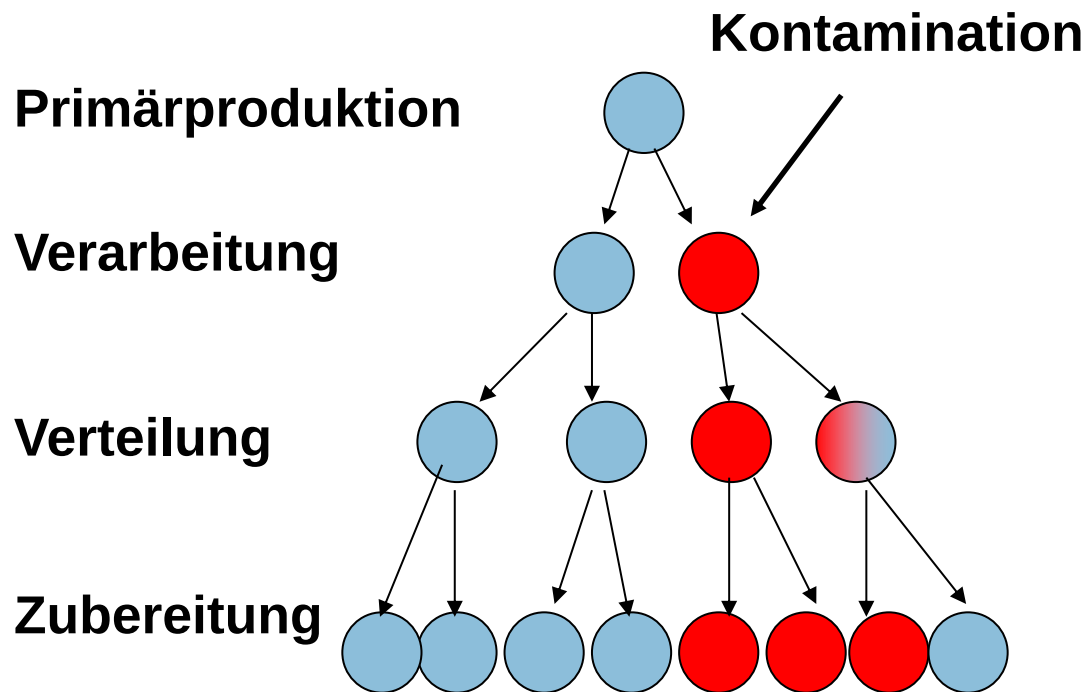
- **Einleitung**
- **Tracing - Software: FoodChain-Lab**
  - **Datenerfassung**
  - **Visualisierung / Analyse**
- **Zusammenfassung**
- **Ausblick**

# Lokaler lebensmittelbedingter Krankheitsausbruch



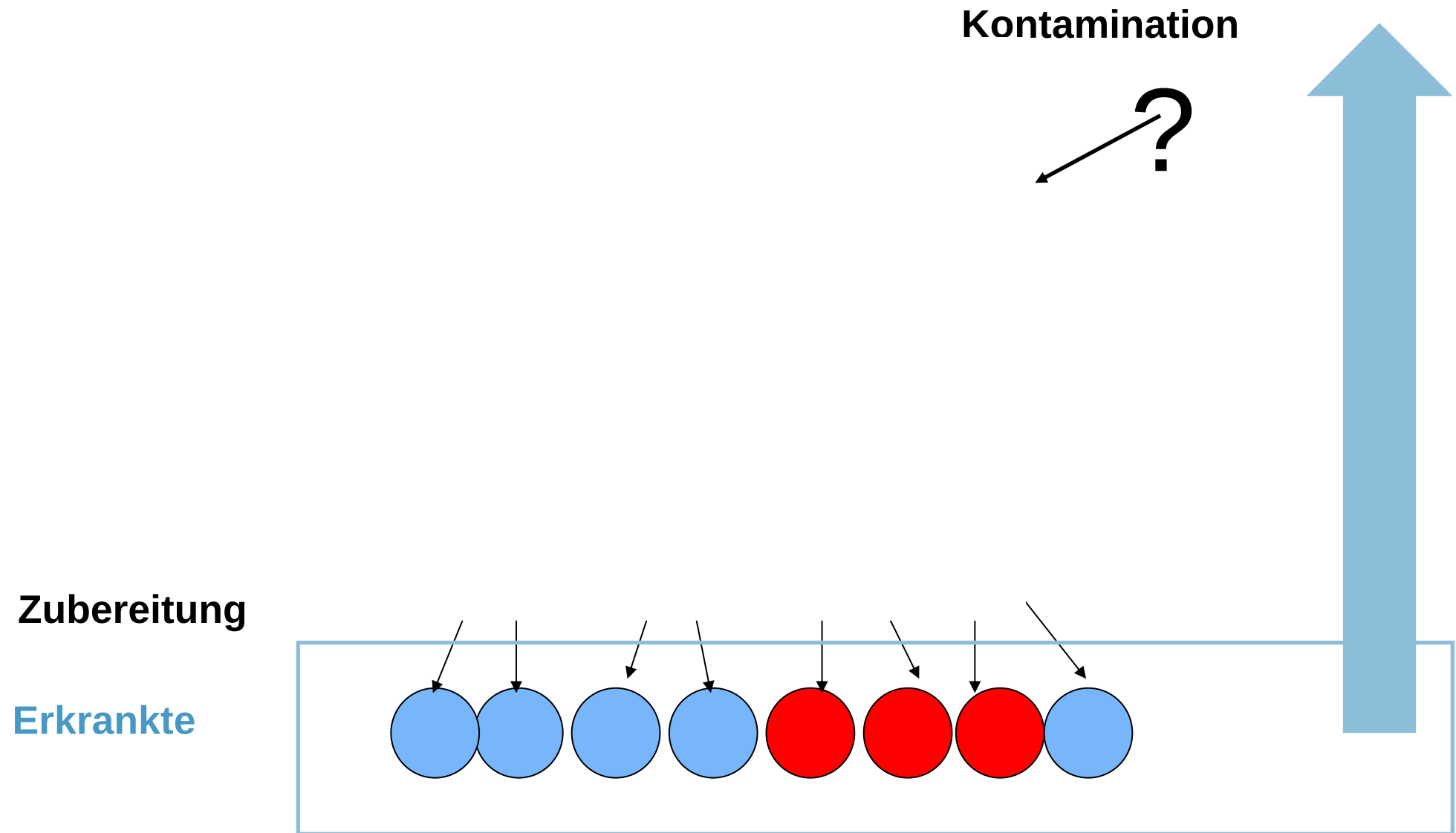
- **Handlungsfehler bei der Zubereitung**
- **Akutes Ausbruchsgeschehen**
- **Hohe Dosis**
- **Hohe Erkrankungsrate**
- **Lokale Ausbruchsuntersuchung**

# Diffuser (überregionaler) lebensmittelbedingter Ausbruch



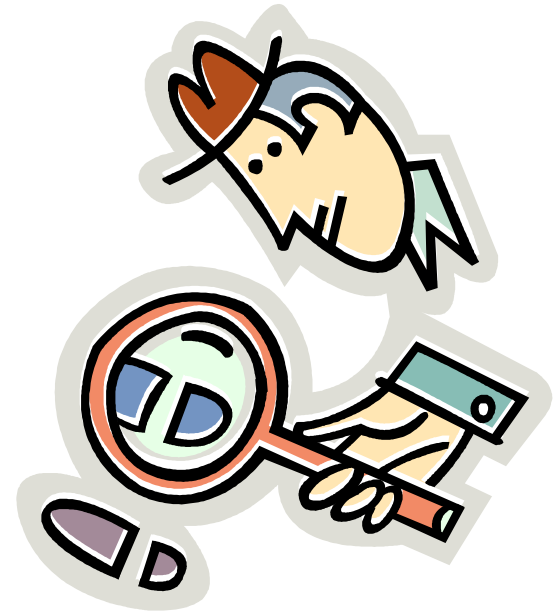
- **Kontamination in der Produktions- bzw. Verarbeitungsstufe**
- **Diffuse Verteilung der Fälle**
- **Niedrige Dosis**
- **Niedrige Erkrankungsrate**
- **Komplexe Ausbruchsuntersuchung**

# Diffuser (überregionaler) lebensmittelbedingter Ausbruch



# Ausbruchsaufklärung entlang der Lebensmittelkette

- Befragung von Erkrankten (und Gesunden)
  - Wer hat was wann wo, wieviel und wie gegessen?
- Betriebsinspektionen
- Rückverfolgung (Ermittlung der potenziellen „Route“ oder des Ursprungs der Kontamination)
- Probenahme/-untersuchung
- Befragung zur Lebensmittelherstellung
- Ableitung von Präventionsmaßnahmen
- ggf. Einleitung von Maßnahmen zur Verbesserung der Ausbruchsaufklärung  
(nach der Krise ist vor der Krise!)



# FoodChain-Lab – ad hoc

Erkrankungscluster

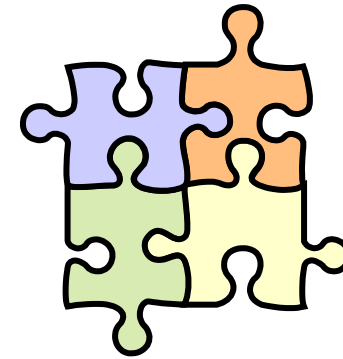
Sprossenhersteller

Einzelhandel Frankreich

Samenhersteller

**Weiser et al., 2013:** “Trace-Back and Trace-Forward Tools Developed Ad Hoc and Used During the STEC O104:H4 Outbreak 2011 in Germany and Generic Concepts for Future Outbreak Situations“, **Foodborne Pathog Dis.** 2013.

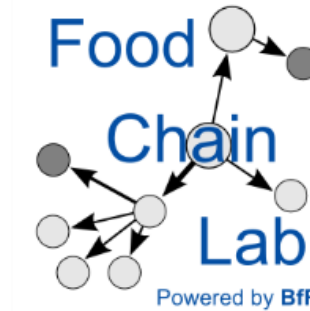
# Gliederung



- **Einleitung**
- **Tracing - Software: FoodChain-Lab**
  - **Datenerfassung**
  - **Visualisierung / Analyse**
- **Zusammenfassung**
- **Ausblick**



# FoodChain-Lab - Was ist das?



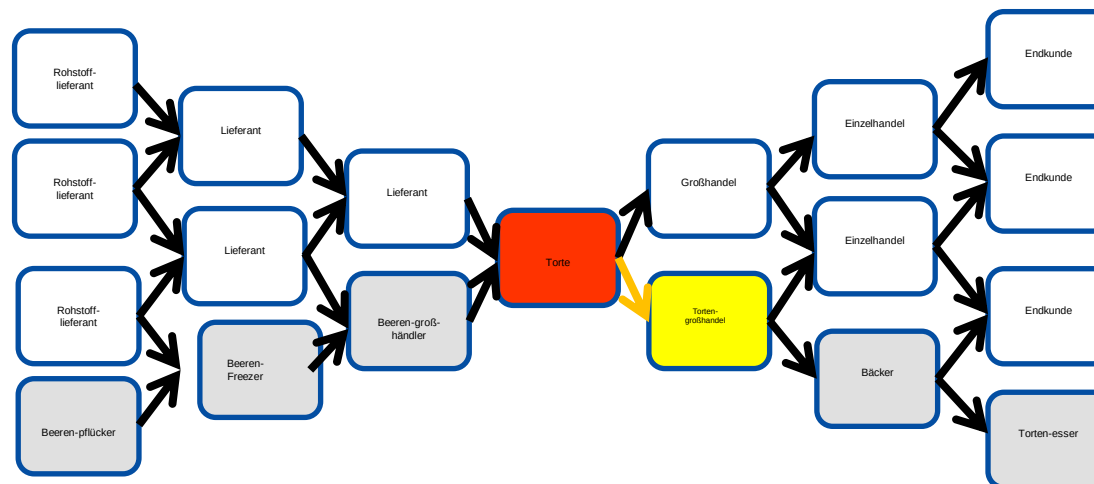
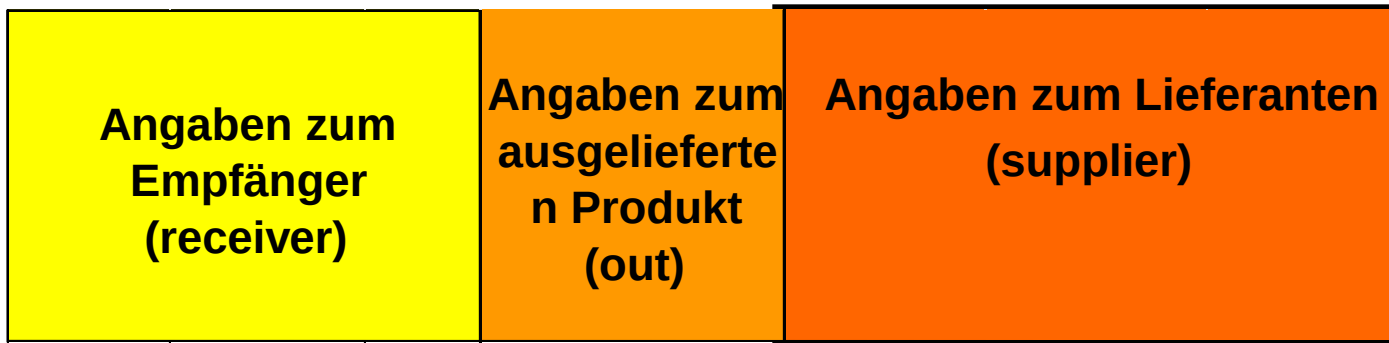
- Infrastruktur zum Datenmanagement (DB) von Lieferdaten
- Verfahren zur Bearbeitung von Daten
  - Validierung (Qualität), Plausibilitätstests
  - Anreicherung (z.B. Geocoding) und
  - Analyse (Clustering, Tracing, etc.)
- Visualisierung und Scoring (inkl. GIS Modul)
- Open-source Softwareprojekt

<http://foodrisklabs.bfr.bund.de>

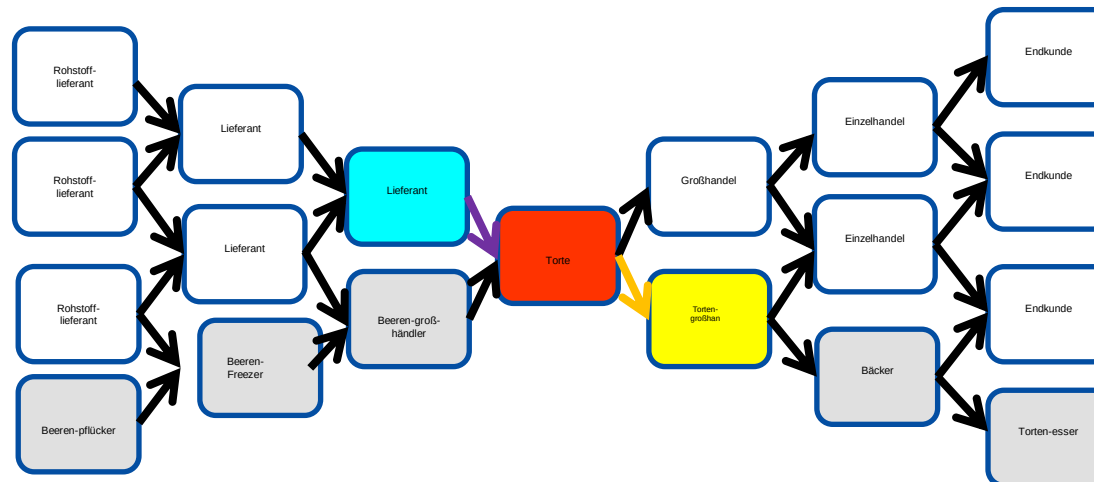
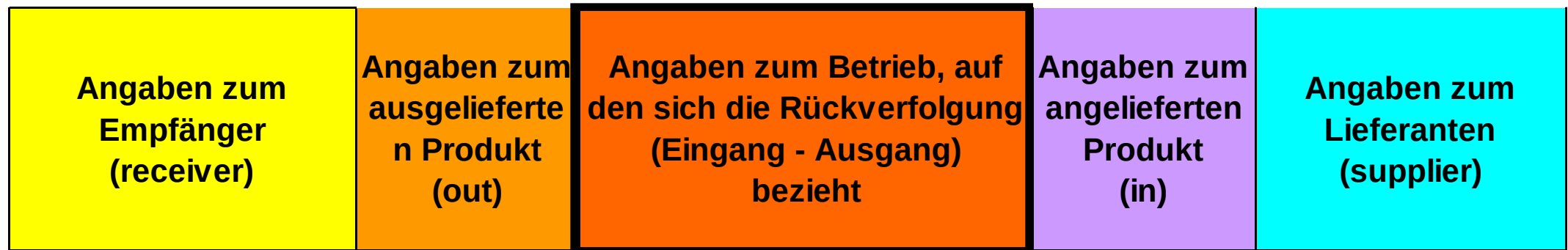
# VO (EG) Nr. 178/2002, Artikel 18, Rückverfolgbarkeit

- (1) Die **Rückverfolgbarkeit** von Lebensmitteln und Futtermitteln, ... , ist in allen **Produktions-, Verarbeitungs- und Vertriebsstufen sicherzustellen.**
- (2) Die **Lebensmittel- und Futtermittelunternehmer** müssen in der Lage sein, **jede Person** festzustellen, **von der sie** ein Lebensmittel, Futtermittel, ein der Lebensmittelgewinnung dienendes Tier oder einen Stoff, der dazu bestimmt ist oder von dem erwartet werden kann, dass er in einem Lebensmittel oder Futtermittel verarbeitet wird, **erhalten haben.** Sie richten hierzu **Systeme und Verfahren** ein, mit denen diese Informationen den zuständigen Behörden auf Aufforderung mitgeteilt werden können.
- (3) Die **Lebensmittel- und Futtermittelunternehmer** richten Systeme und Verfahren zur Feststellung der anderen Unternehmen ein, **an die** ihre Erzeugnisse **geliefert** worden sind. Diese Informationen sind den zuständigen Behörden auf Aufforderung zur Verfügung zu stellen.

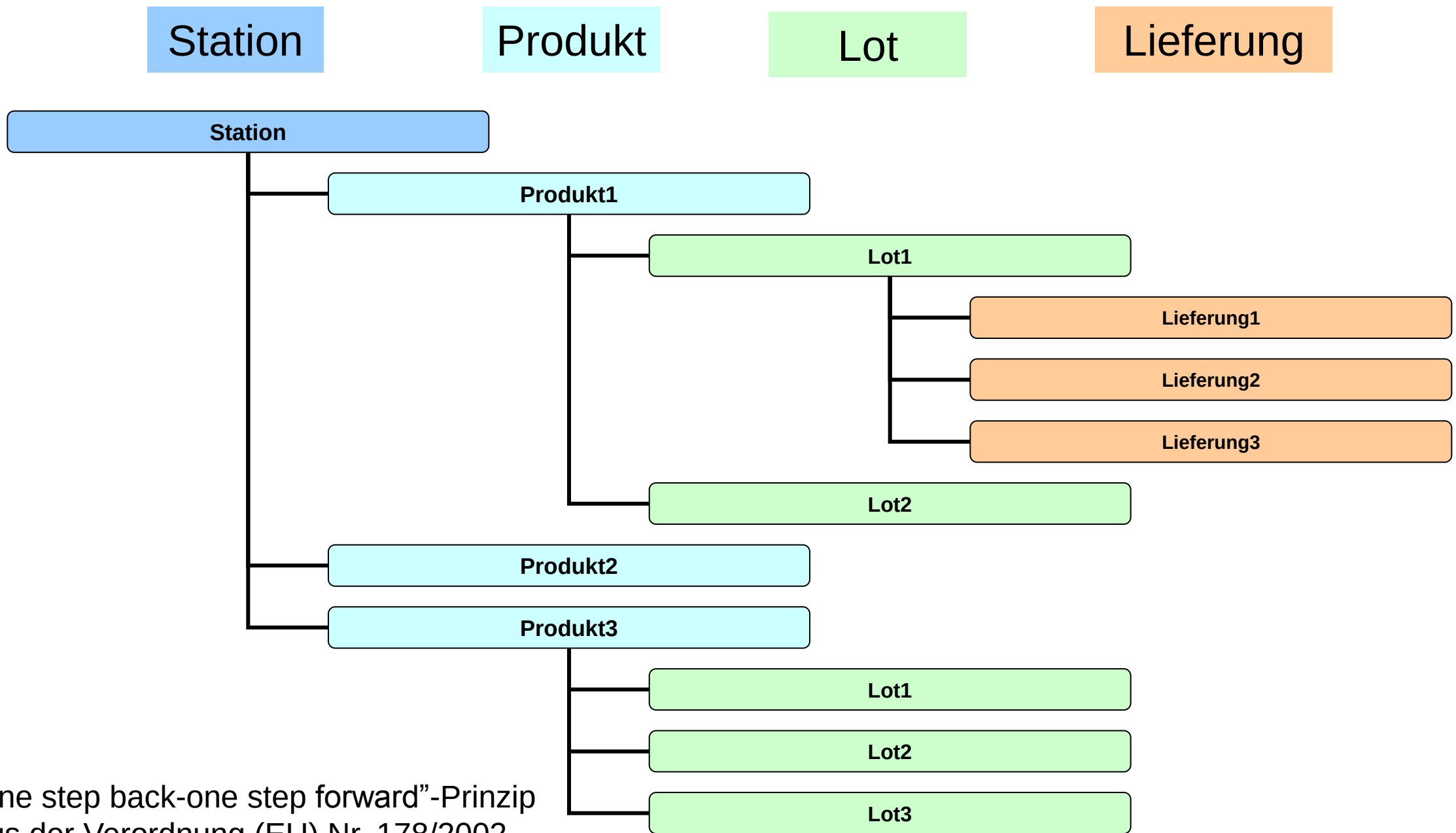
# Prinzip der Rückverfolgbarkeit - Datenerfassung



# Prinzip der Rückverfolgbarkeit - Datenerfassung



# Datenmanagement - Struktur



“one step back-one step forward”-Prinzip  
aus der Verordnung (EU) Nr. 178/2002  
-> unendliche Ketten mit beliebiger Komplexität

# Datenmanagement - Ähnlichkeitssuche

(für nicht-identische Importe: essentiell, besonders für Stationen)

The screenshot shows a database application interface. On the left, a sidebar contains a tree view with folders like 'System tables', 'Supply Chains', and 'Contacts'. A red circle highlights an eye icon in the toolbar. A 'SimSearch Options' dialog box is open, displaying various search criteria. Below the dialog, a table shows search results for 'Salad harvester Ltd'.

| ID   | Address                                       | CompanyID | Type of business   | VAT number | Code | Is case | Number cases |
|------|-----------------------------------------------|-----------|--------------------|------------|------|---------|--------------|
| 1 30 | Salad harvester Ltd<br>Big Street<br>Hometown |           | horticultural farm |            |      | yes     |              |
| 2 31 | Salad harevster Ltd<br>Big Street<br>Hometown |           | horticultural farm |            |      | yes     |              |

## Levenshtein Distanz

### Editier-Distanz

|   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B | I | O | M | R | A | K | T |
| = | = | = | = | - | - | = | = |
| B | I | O | M | A | R | K | T |

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| M | A | Y | O | N | N | A | I | S | E |
| = | = | = | = | = | - | = | = | = | = |
| M | A | Y | O | N |   | A | I | S | E |

|   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E | L | E | P | H | A | N | T |
| = | = | = | o | - | = | = | = |
| E | L | E | F |   | A | N | T |

Sehr gut geeignet, um Tippfehler oder Schreibfehler zu erkennen



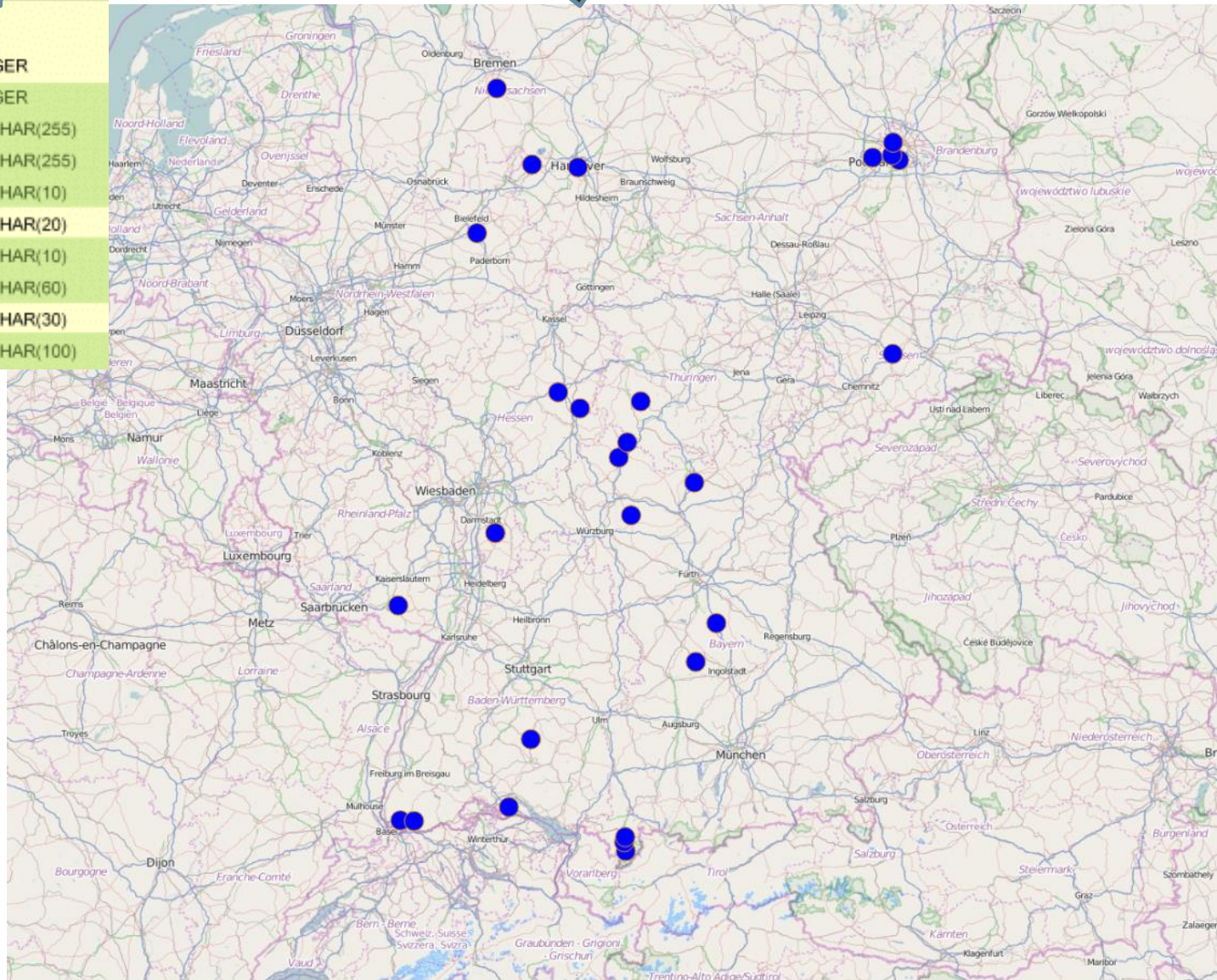
# Datenmanagement – Geocoding mit Google Maps / Gisgraphy

Mögliche Anbieter:

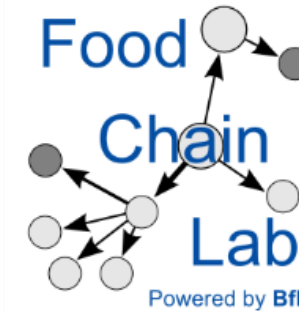
- frei
  - Google
- mit Anmeldung
  - Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
- Selbst installierbar
  - Gisgraphy
    - kann „In-House“ eingesetzt werden
    - **Vertraulichkeit** der Daten gewährleistet!
    - Zahl der Anfragen unbeschränkt!



| Station      |              |
|--------------|--------------|
| ID           | INTEGER      |
| Products     | INTEGER      |
| Name         | VARCHAR(255) |
| Street       | VARCHAR(255) |
| House Number | VARCHAR(10)  |
| P.O. Box     | VARCHAR(20)  |
| Zip Code     | VARCHAR(10)  |
| City         | VARCHAR(60)  |
| County       | VARCHAR(30)  |
| Country      | VARCHAR(100) |



# Berechnungen



**Trace**: die Route, die ein Erreger innerhalb einer Warenkette nehmen kann

- „Trace“-Visualisierung (Backward / Forward)
- Simulationen:
  - Kreuzkontamination
  - Regionale Analysen
- TracingScore  
Wahrscheinlichkeit für den Erreger in einer Station/Lieferung gewesen zu sein

$$Score(S_j) = \frac{\sum_{i=1}^n cp_i * R(S_j, ci)}{\sum_{i=1}^n cp_i}$$

$$R(S_j, ci) = \begin{cases} 1, & \text{if } S_j \rightarrow ci \\ 0, & \text{if } S_j \not\rightarrow ci \end{cases}$$

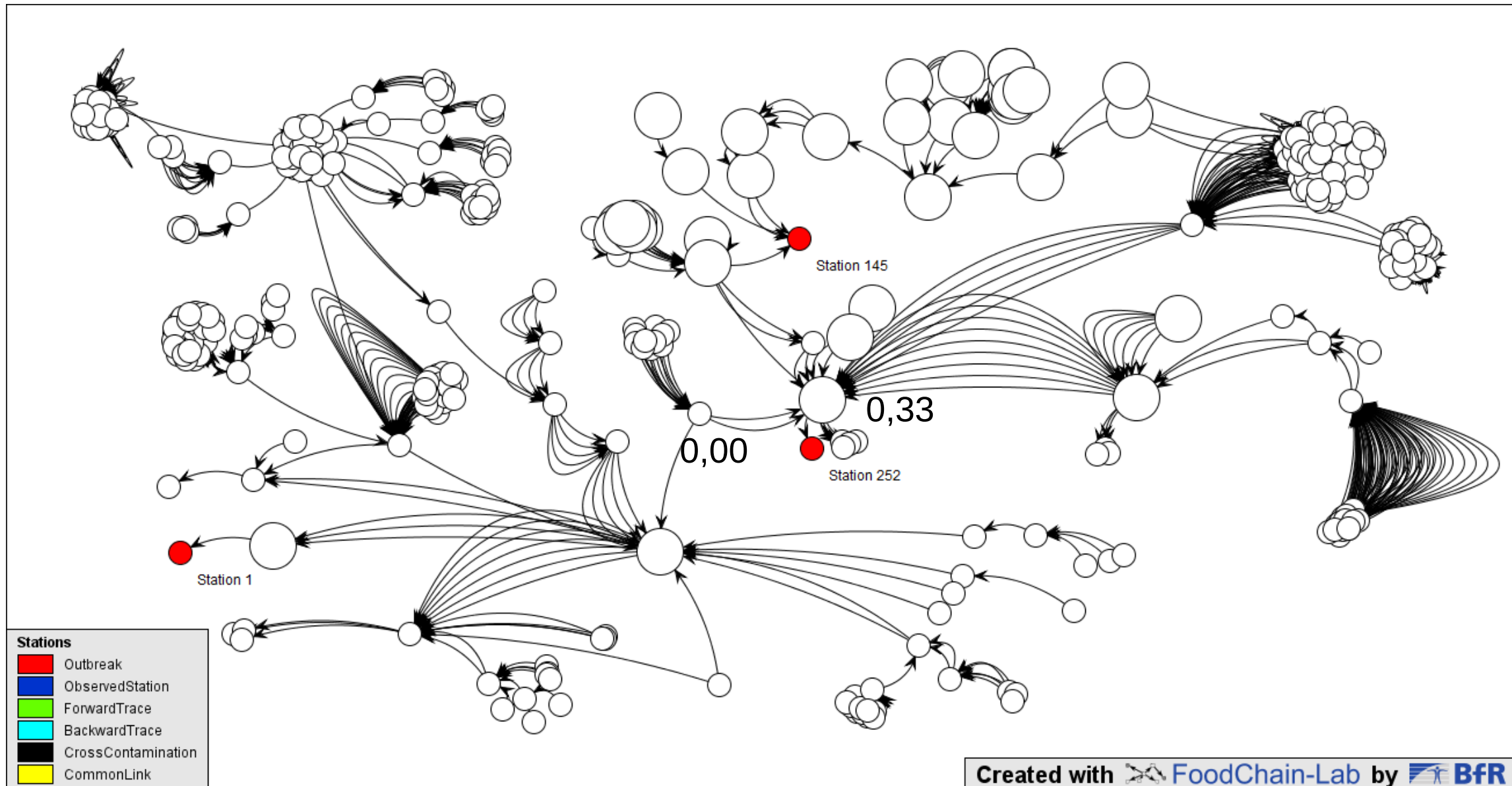
$S_j$ : Station  $j$   
 $c_i$ : Ausbruchsort  $i$   
 $cp_i$ : Priorität von Ausbruchsort  $i$   
 $n$ : Anzahl der Ausbruchsorte

$$Score(S_j) \in [0,1]$$



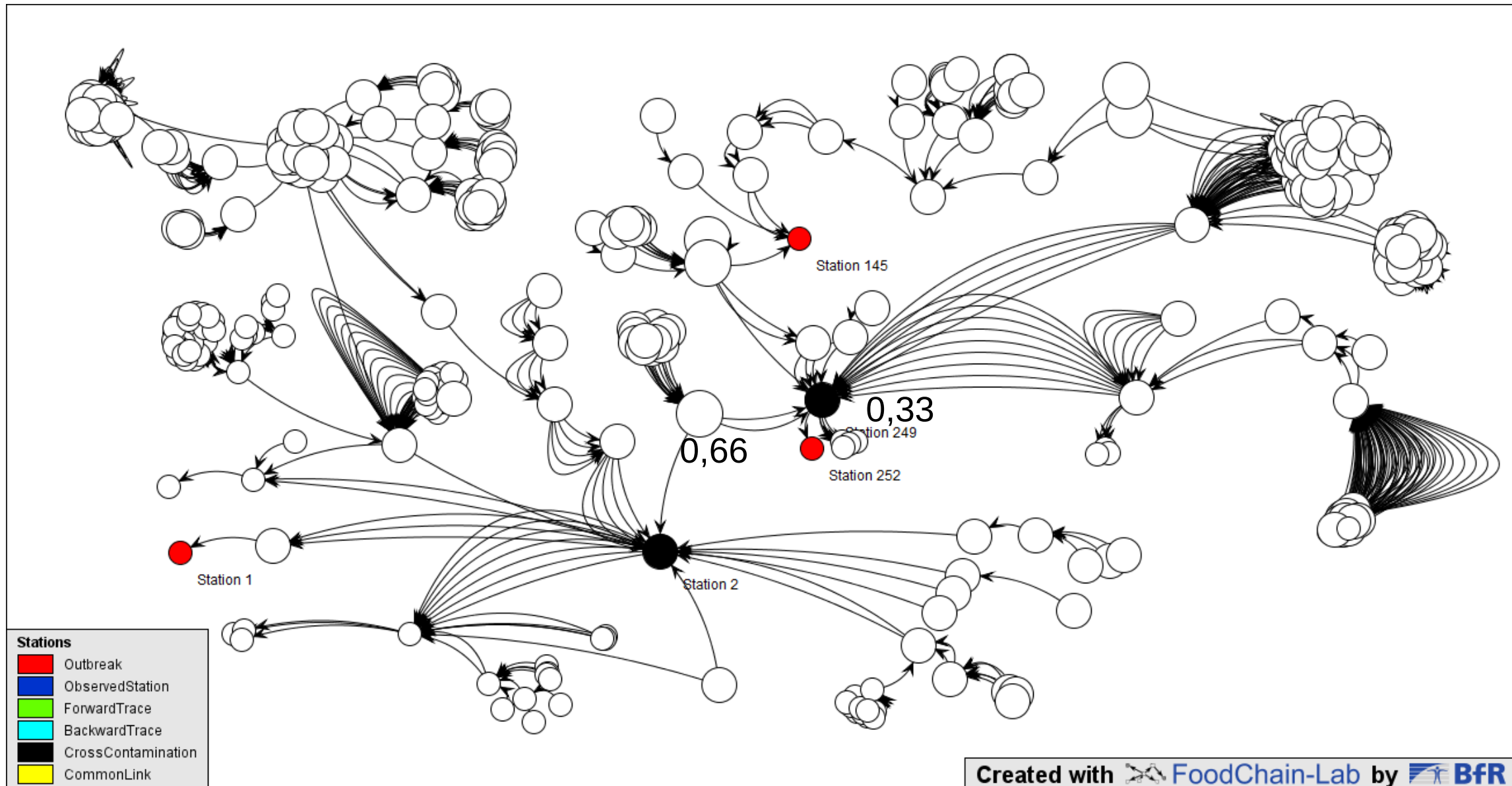
# FoodChain-Lab

## Visualisierung und Interaktivität



# FoodChain-Lab

## Visualisierung und Interaktivität – Kreuzkontamination

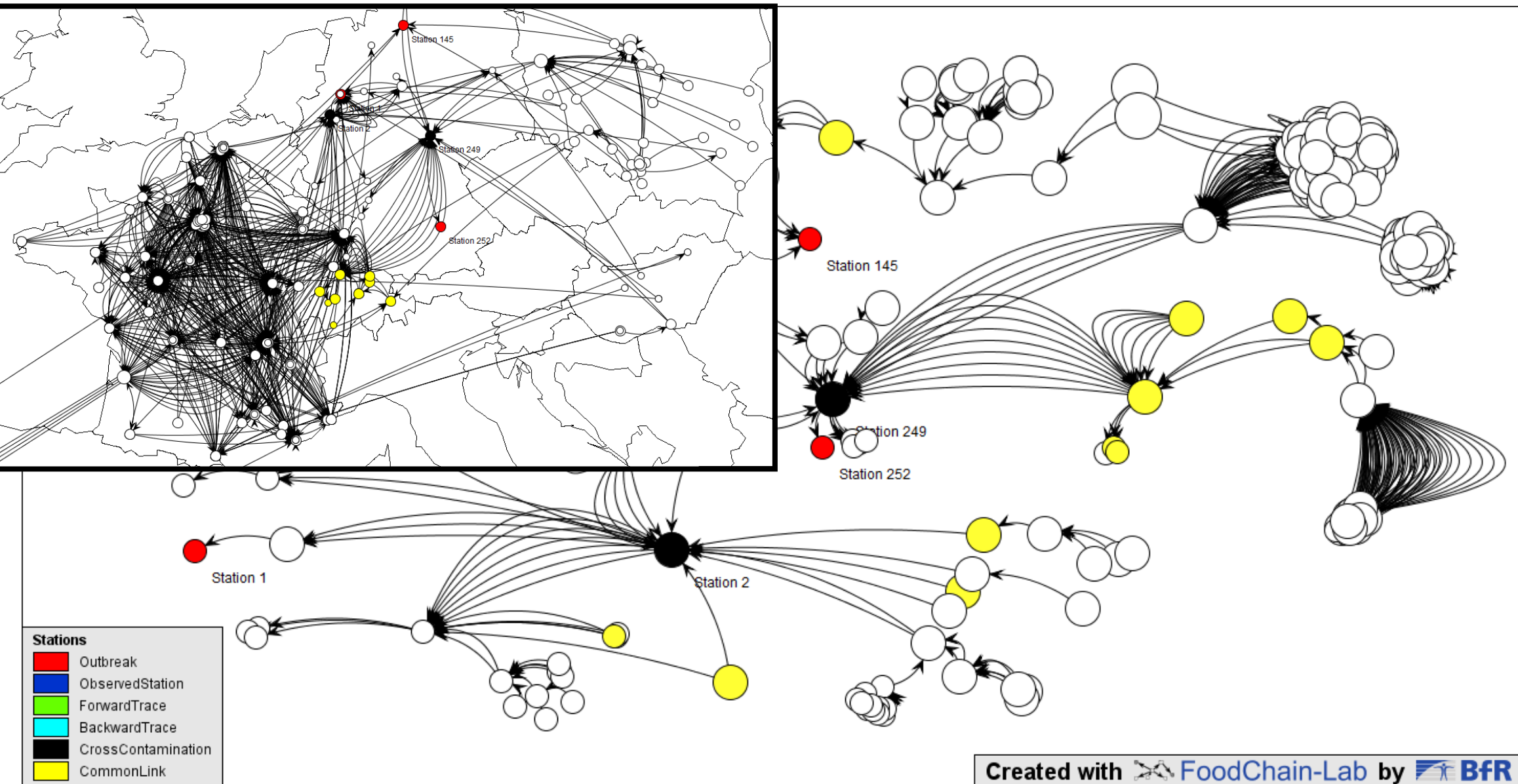


# FoodChain-Lab

## Visualisierung und Interaktivität - Tracevisualisierung

# FoodChain-Lab

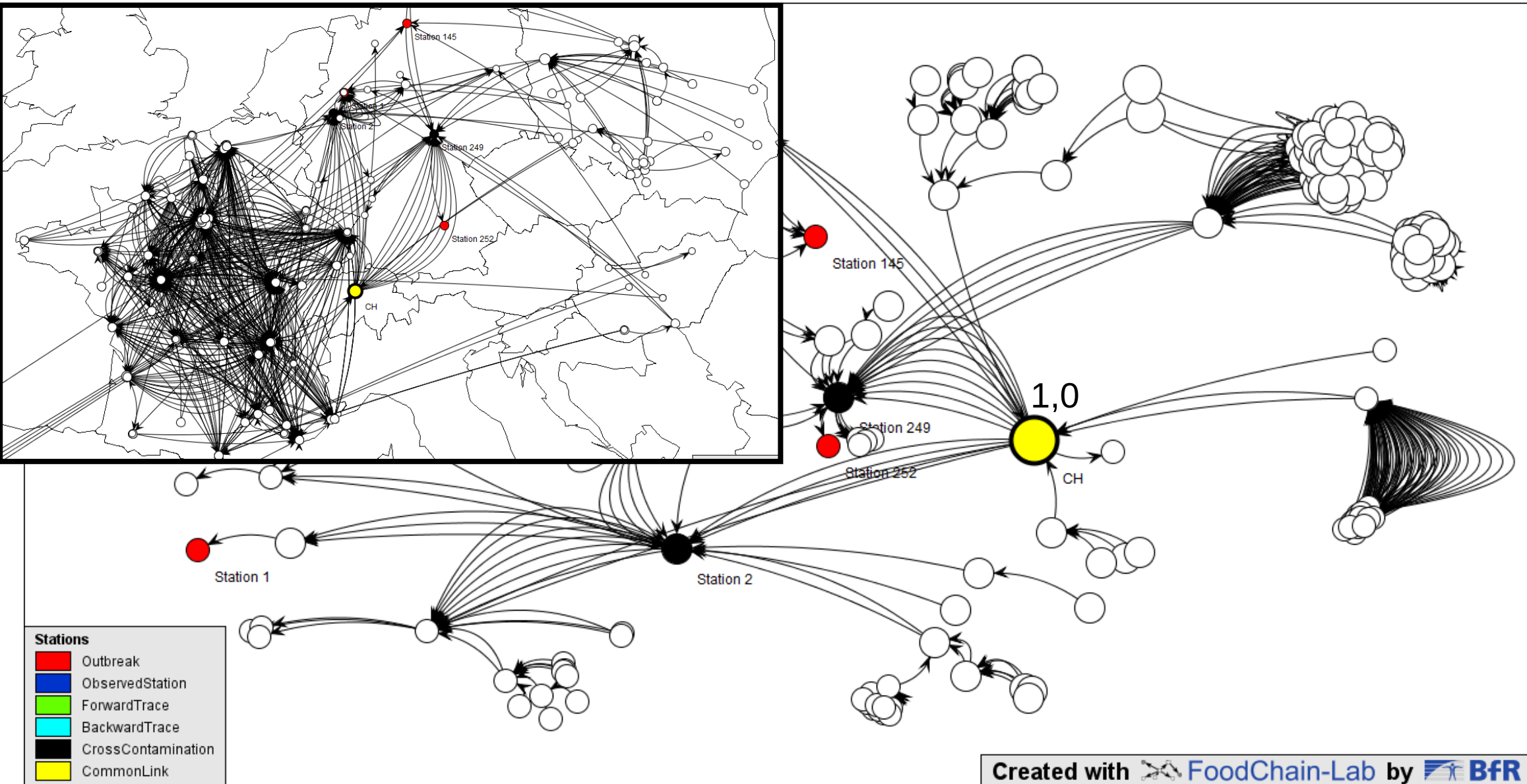
## Visualisierung und Interaktivität – Cluster ungeclustert





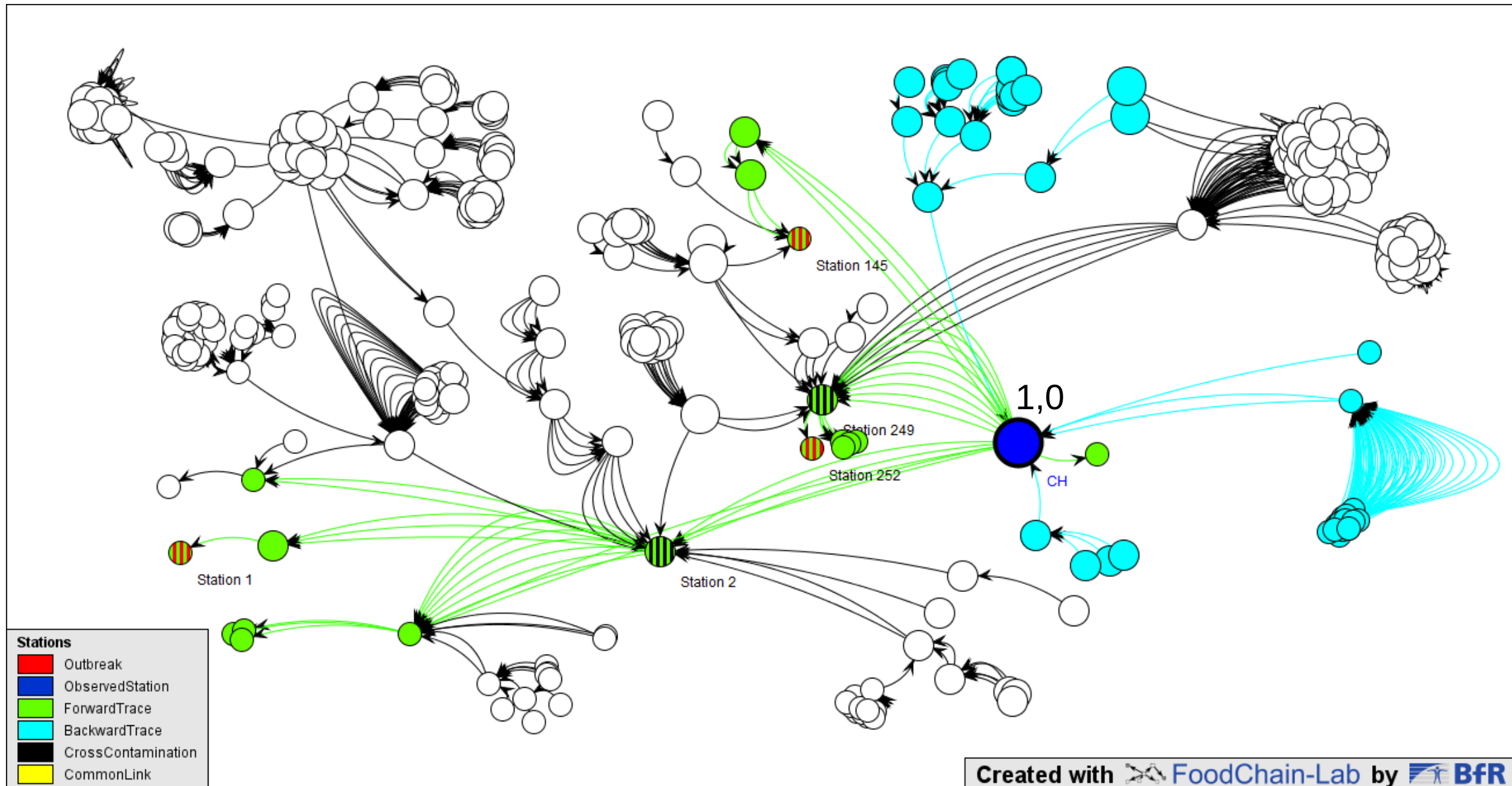
# FoodChain-Lab

## Visualisierung und Interaktivität – Clustering, z.B. geographisch



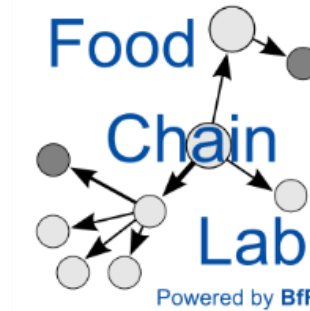
# FoodChain-Lab

## Visualisierung und Interaktivität – Trace basierend auf geographischer Analyse



# FoodChain-Lab - Was kann das?

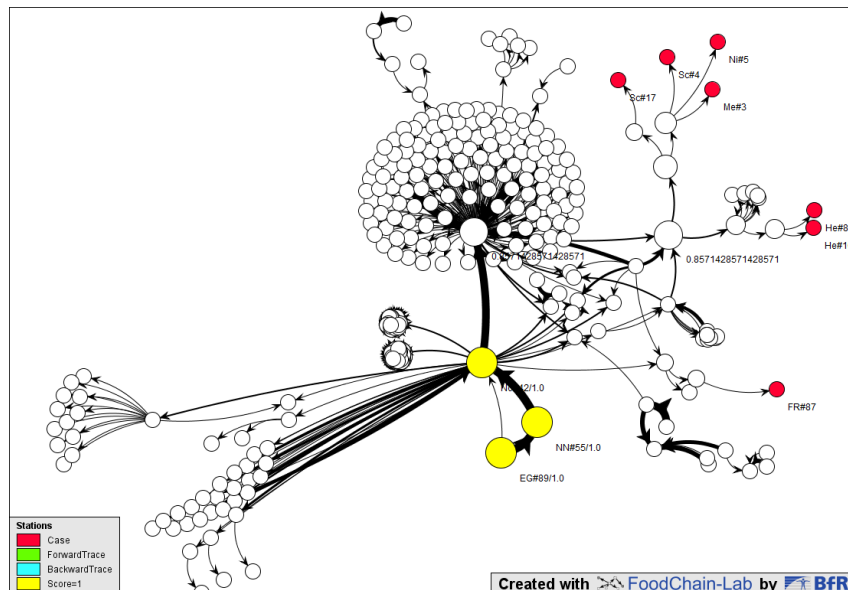
## Zusammenfassung



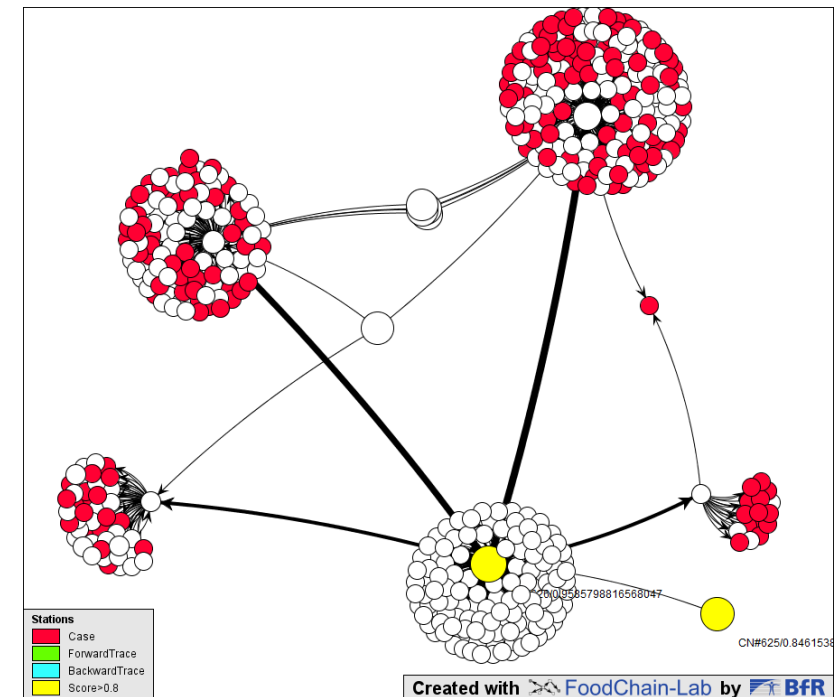
- Datenbereinigung / -anreicherung
- Visualisierungen
  - Automatische Strukturierung nach Lieferbeziehungen
- Analysen / Simulationen
  - Gewichtung, Kreuzkontamination, Scoring, Geoclustering
- Trace back / forward
- Entscheidungshilfen / Priorisierungen / Brainstorming
  - Fehlende Daten – Anzeige/Auflistung
- Motivation

# Anwendungen

## EHEC Ausbruch 2011



## Norovirus Ausbruch 2012



## HAV Ausbruch 2013



# FoodChain-Lab - Wohin geht das?

## Ausblick



- Vereinfachte Dateneingabe
  - Importmöglichkeit bereits vorhandener Daten (Balvi)
  - Cloudservice und visualisiertem Feedback bzgl. Datenqualität und –plausibilität
- Visualisierungen
  - Krisenlayout
- Analysen
  - Automatische Simulationen von Kreuzkontaminationen und regionalen Analysen
  - „Hochofen“-Funktionalität
- Retrospektiv:
  - Videoplayback vergangener Ausbrüche im Zeitraffer
  - Detaillierte Visualisierung der Traces ausgewählter Chargen
- Anbindung an weitere Tools des BfR zur Risikobewertung
  - FoodProcess-Lab, Pmm-Lab

# FoodChain-Lab - Ausblick

Visualisierung und Interaktivität in Webdiensten

**FoodRiskLabs**  


FoodChain-Lab

Predictive Microbial Modeling Lab (PMM-Lab)

FoodProcess-Lab

SiLeBAT News Radar

Warenstrom-Info

BfR-Produktschutz-Checkliste

Kontakt

Veranstaltungen

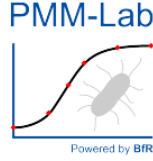
**FoodRisk-Labs**

Powered by  **BfR**  
Risiken erkennen – Gesundheit schützen

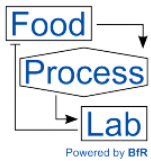
FoodRisk-Labs ist ein Portal  
für die vom Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR)  
entwickelten Software Tools:



Food  
Chain  
Lab  
Powered by BfR



PMM-Lab  
Powered by BfR



Food  
Process  
Lab  
Powered by BfR

SiLeBAT  
News  
Radar

Warenstrom  
Info

BfR  
Produktschutz  
Checkliste

Armin Weiser, Fortbildung für den Öffentlichen Gesundheitsdienst – Tracing the Bug, 25.03.2015

Page 27

 **BfR**



**Thank you for your attention**

**Armin Weiser**

<http://foodrisklabs.bfr.bund.de>

Federal Institute for Risk Assessment

Max-Dohrn-Str. 8-10 • 10589 Berlin, GERMANY

Tel. +49 30 - 184 12 - 0 • Fax +49 30 - 184 12 - 47 41

[armin.weiser@bfr.bund.de](mailto:armin.weiser@bfr.bund.de) • [www.bfr.bund.de](http://www.bfr.bund.de)