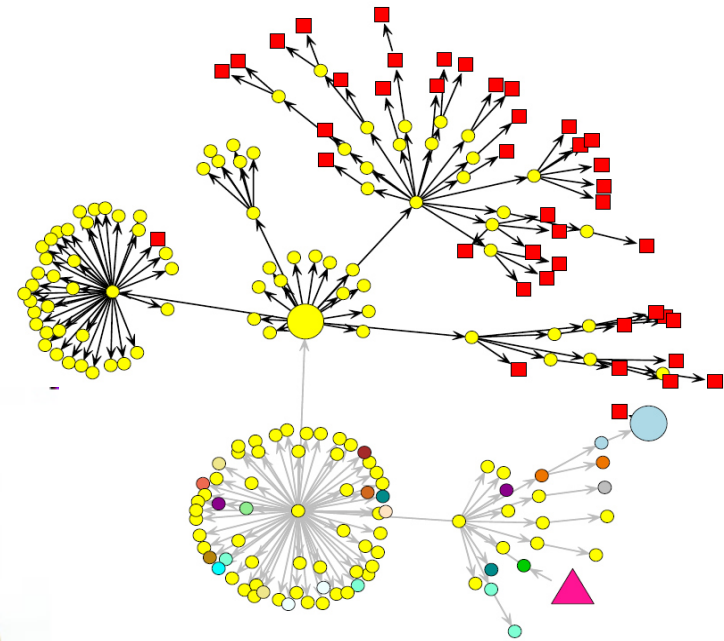


FoodChain-Lab – Tracing von verdächtigen Lebensmitteln entlang der Lebensmittelwarenkette



Marion Gottschald, Alexander Falenski, Marco Rügen, Matthias Filter,
Annemarie Käsbohrer, Bernd Appel, Armin A. Weiser

Gliederung

- **Einführung Tracing**
- **FoodChain-Lab**
 - **Datenerfassung**
 - **Visualisierung / Auswertung**
 - **Anwendung bei Ausbruchsuntersuchungen**
- **Zusammenfassung**
- **Ausblick**

Was ist Tracing?

VO (EG) Nr. 178/2002, Artikel 3, Definitionen

- „**Rückverfolgbarkeit**“ die Möglichkeit, ein **Lebensmittel** oder **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, durch alle **Produktions-, Verarbeitungs- und Vertriebsstufen** zu verfolgen
- „**Produktions-, Verarbeitungs- und Vertriebsstufen**“ alle Stufen, einschließlich der Einfuhr von — einschließlich — der Primärproduktion eines Lebensmittels bis — einschließlich — zu seiner **Lagerung**, seiner **Beförderung**, seinem **Verkauf** oder zu seiner Abgabe an den Endverbraucher und, soweit relevant, die Einfuhr, die **Erzeugung**, die **Herstellung**, die Lagerung, die Beförderung, den Vertrieb, den Verkauf und die Lieferung von Futtermitteln;

→ **Basis für eine Warenstromanalyse**

Was ist Tracing?

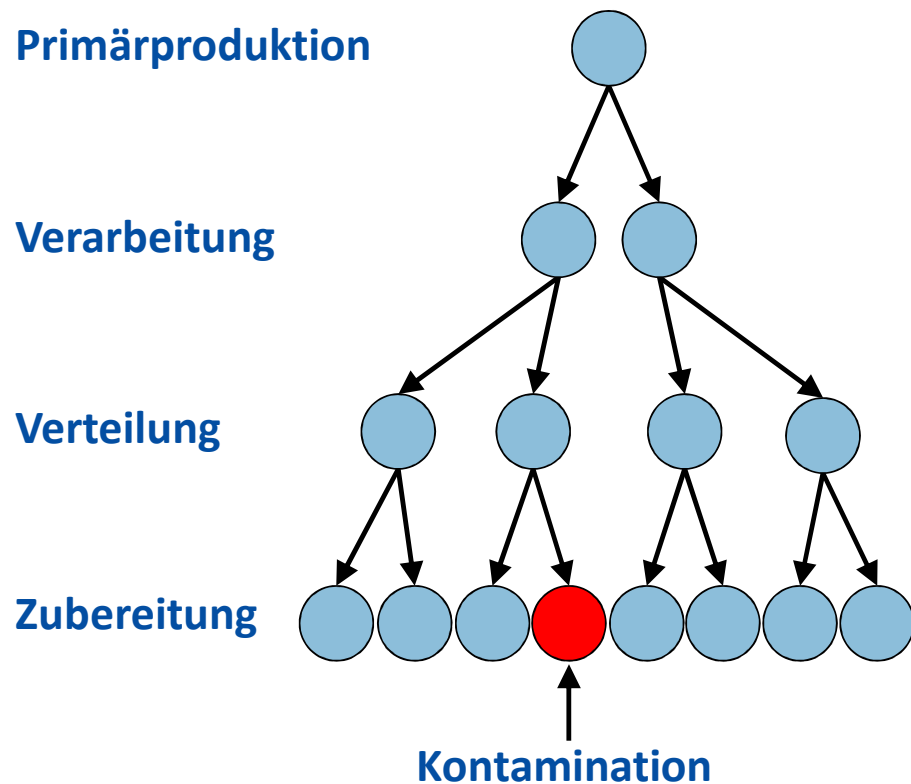
VO (EG) Nr. 178/2002, Artikel 18, Rückverfolgbarkeit

- (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.

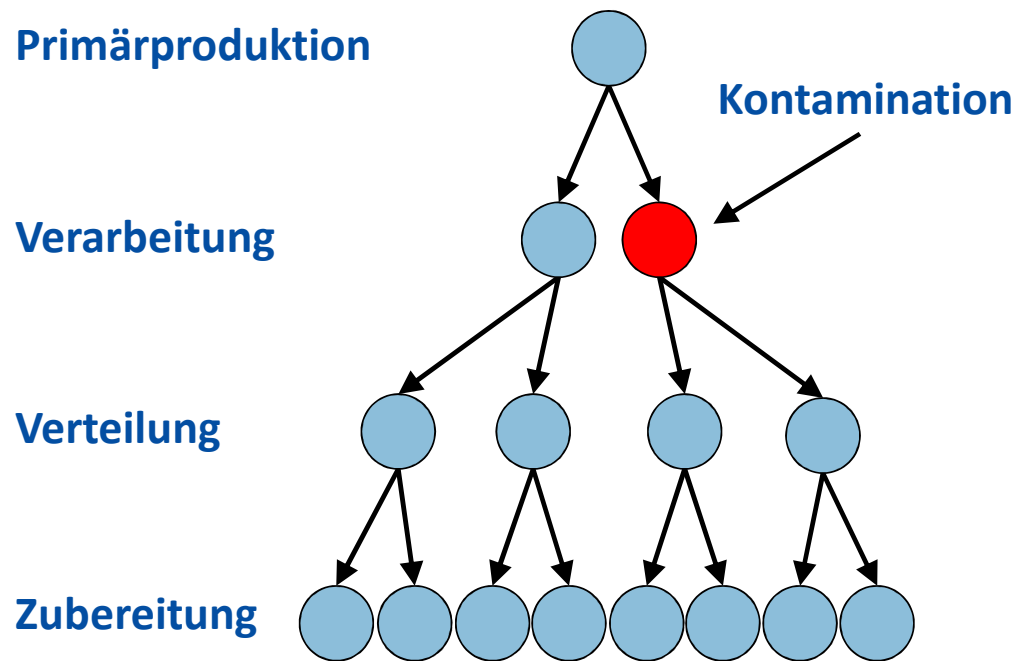
- (3) Die **Lebensmittel- und Futtermittelunternehmer** richten Systeme und Verfahren zur Feststellung der anderen Unternehmen ein, **an die** ihre Erzeugnisse **geliefert** worden sind. Diese Informationen sind den zuständigen Behörden auf Aufforderung zur Verfügung zu stellen.

Lokaler lebensmittelbedingter Krankheitsausbruch



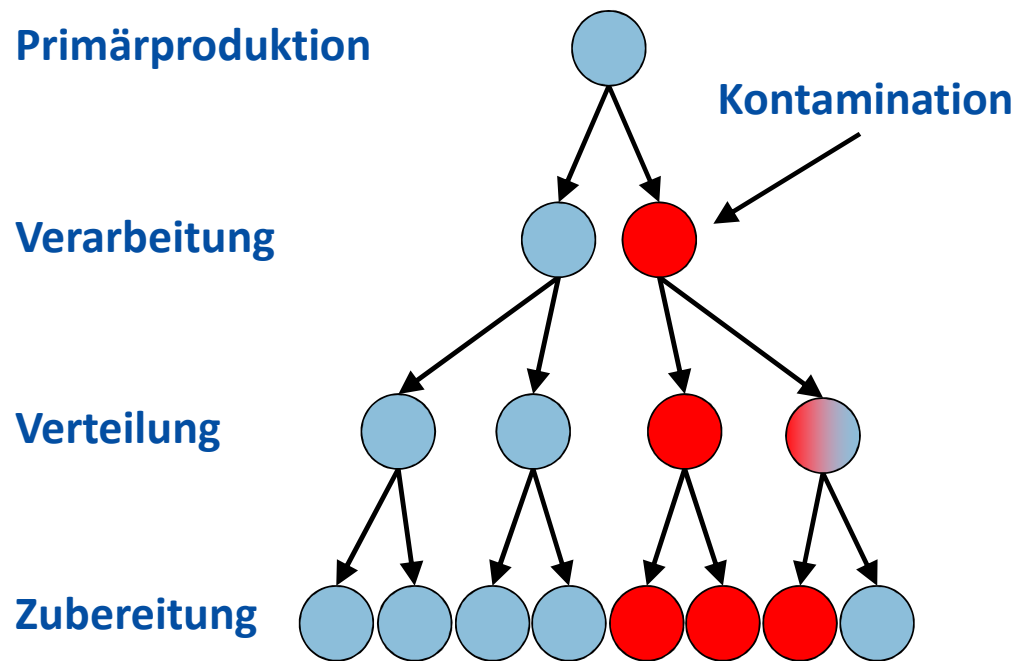
- Akutes Ausbruchsgeschehen
- Handlungsfehler bei der Zubereitung
- Hohe Dosis
- Hohe Erkrankungsrate
- Lokale Ausbruchsuntersuchung

Diffuser (überregionaler) lebensmittelbedingter Ausbruch



- Kontamination bei der Produktion/Verarbeitung
- Diffuse Verteilung der Fälle
- Niedrige Dosis
- Niedrige Erkrankungsrate
- Komplexe Untersuchung

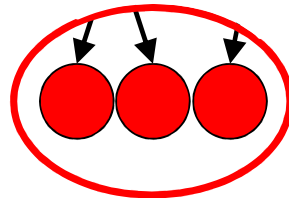
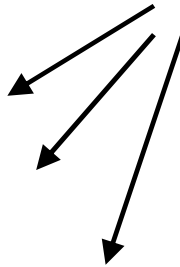
Diffuser (überregionaler) lebensmittelbedingter Ausbruch



- Kontamination bei der Produktion/Verarbeitung
- Diffuse Verteilung der Fälle
- Niedrige Dosis
- Niedrige Erkrankungsrate
- Komplexe Untersuchung

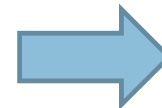
Diffuser (überregionaler) lebensmittelbedingter Ausbruch

Kontamination?



- Kontamination bei der Produktion/Verarbeitung
- Diffuse Verteilung der Fälle
- Niedrige Dosis
- Niedrige Erkrankungsrate
- Komplexe Untersuchung

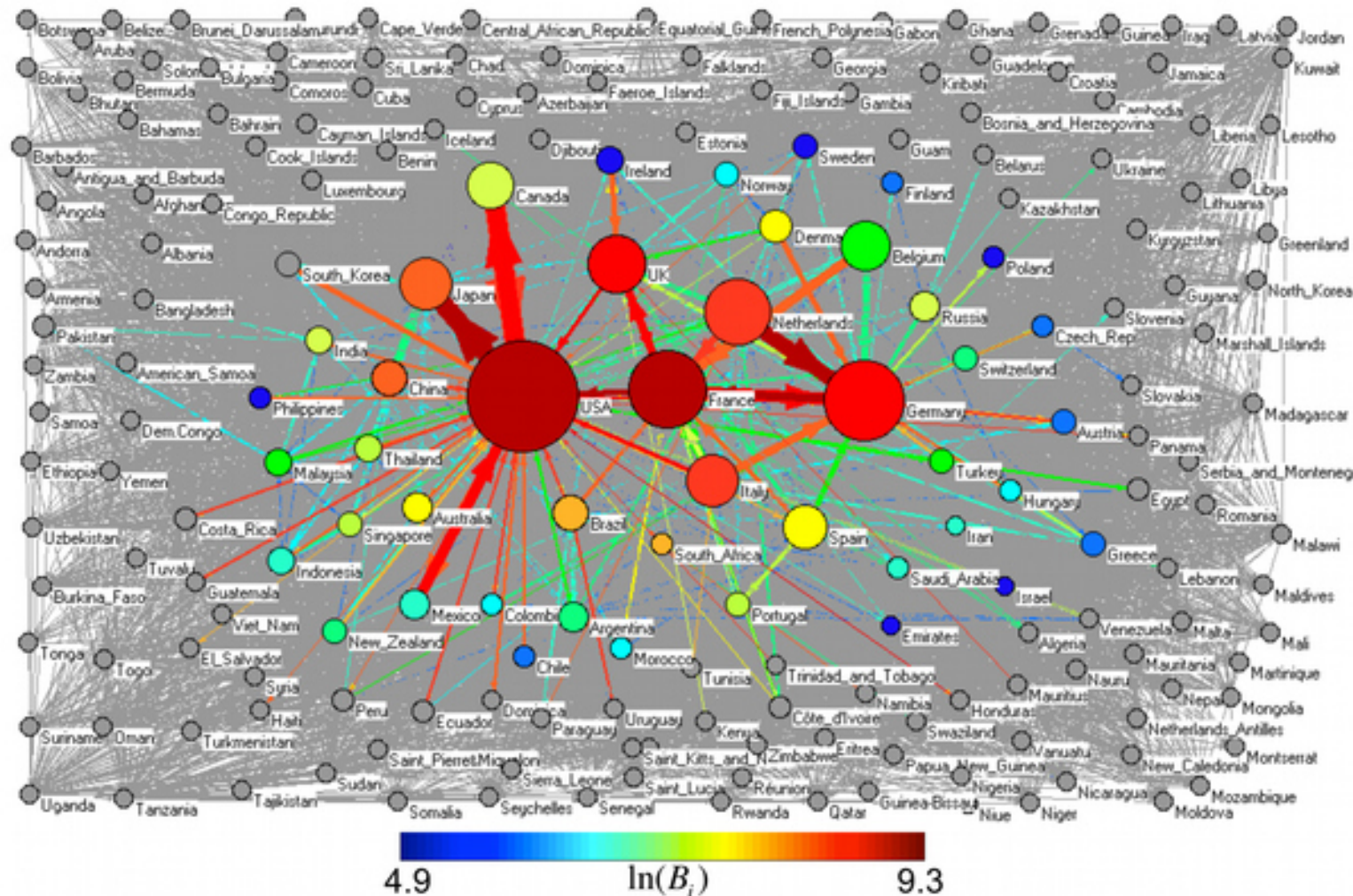
Das Ausbruch
Untersuchungsteam sieht
nur **Krankheitsfälle**



Befragung:
Wer hat was, wann,
wo, wieviel und wie
gegessen?



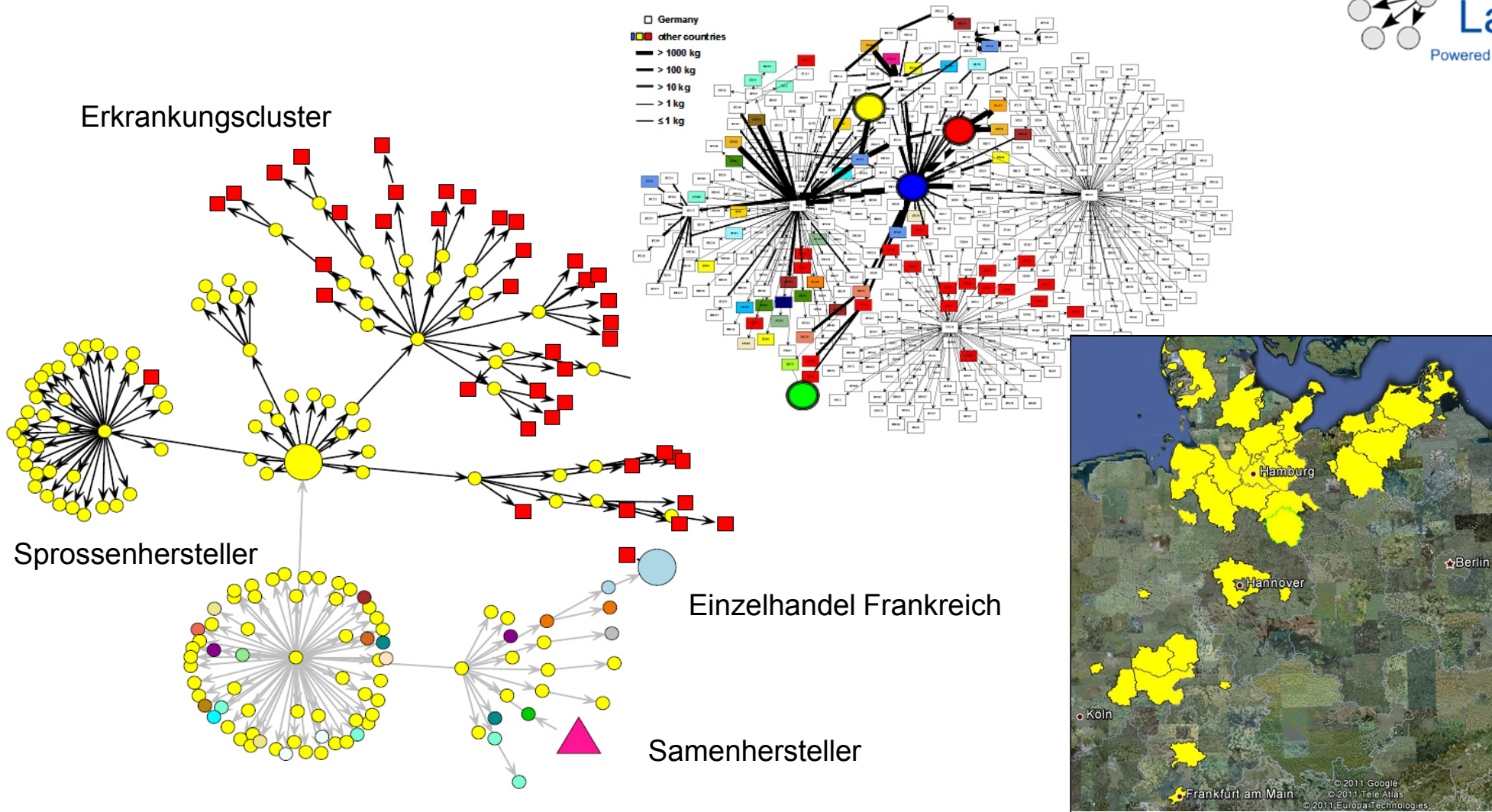
Sind wir „vorbereitet“ auf globalisierte Lebensmittelwarenketten?



The complete International Agro-Food Trade Network in 1998.

Ercsey-Ravasz M, Toroczkai Z, Lakner Z, Baranyi J (2012) Complexity of the International Agro-Food Trade Network and Its Impact on Food Safety. PLoS ONE 7(5): e37810. doi:10.1371/journal.pone.0037810

FoodChain-Lab – ad hoc



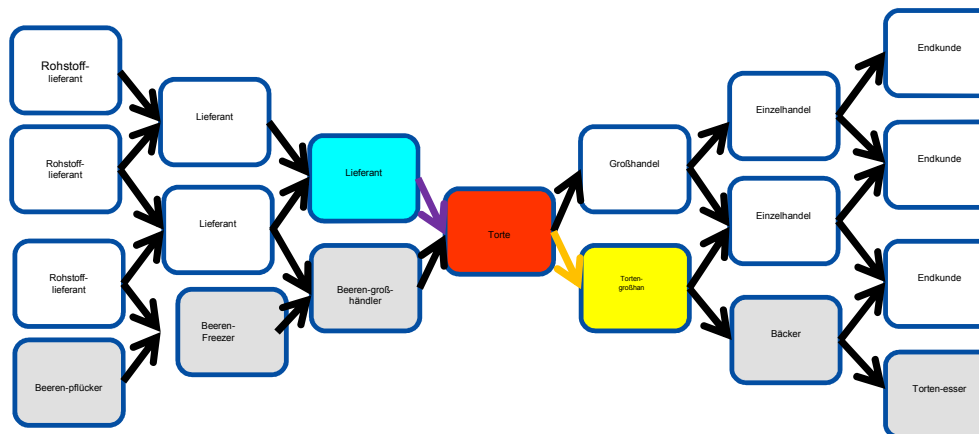
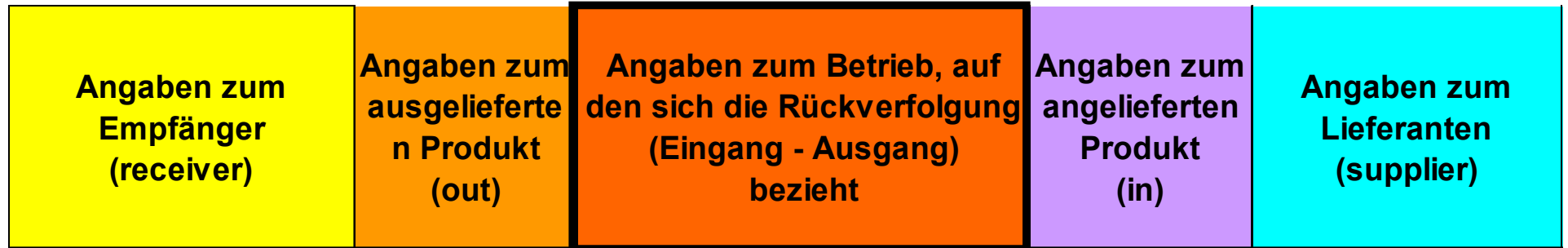
Weiser et al., 2013: “Trace-Back and Trace-Forward Tools Developed Ad Hoc and Used During the STEC O104:H4 Outbreak 2011 in Germany and Generic Concepts for Future Outbreak Situations”, **Foodborne Pathog Dis.** 2013.

FoodChain-Lab - Was ist das?

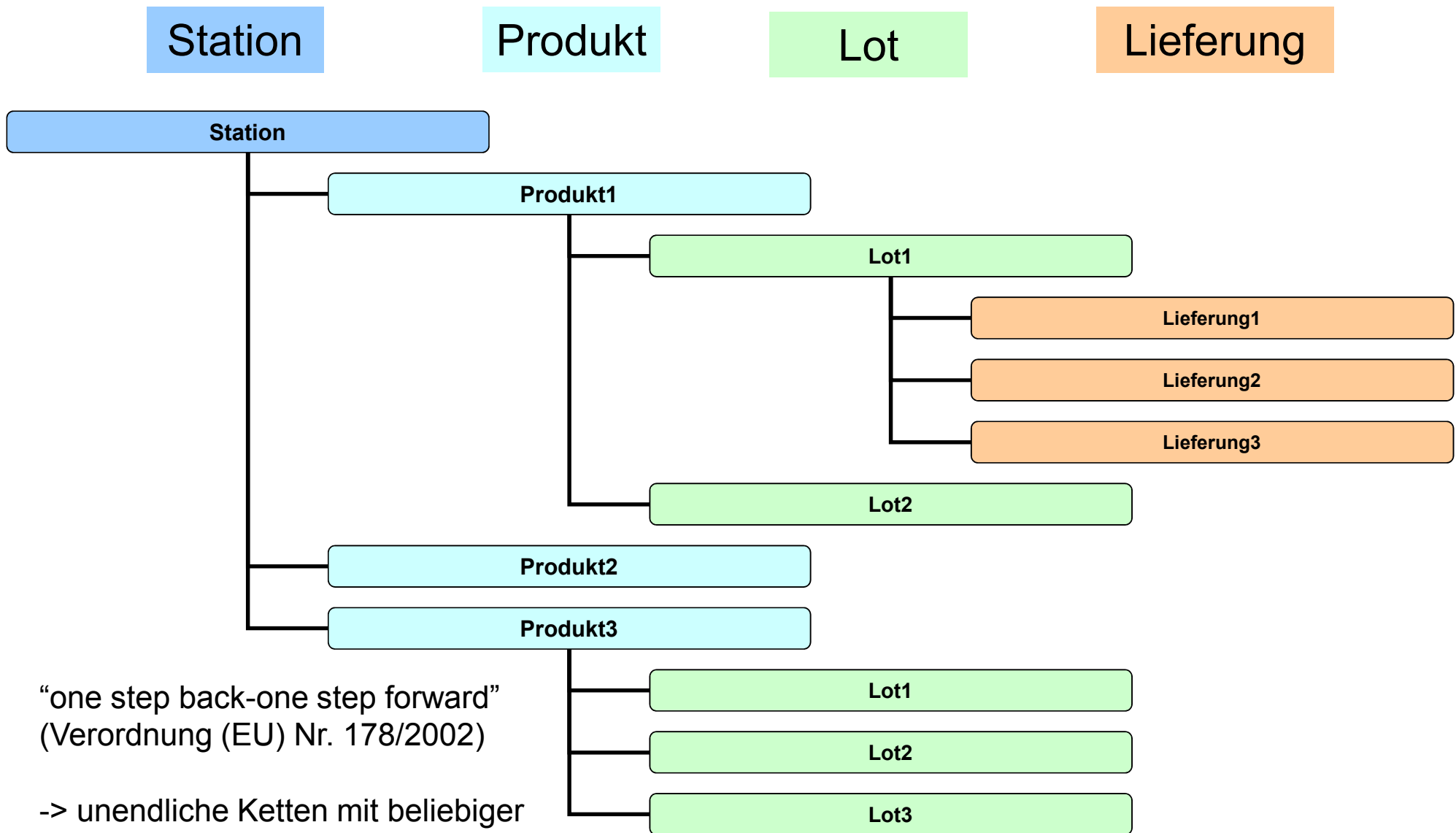


- Tool zur Rückverfolgung von verdächtigen Lebensmitteln entlang der Warenkette zur Unterstützung der Aufklärung eines lebensmittelbedingten Ausbruchs
- Open source Software
<https://foodrisklabs.bfr.bund.de>
- Datenbank zum Management von Lieferdaten
- Verfahren zur Datenverarbeitung
 - Bereinigung / Validierung (z.B. Duplikaterkennung)
 - Anreicherung (z.B. Geokoordinaten)
- Visualisierung und interaktives Analysieren
 - Clustering, Kreuzkontamination, Tracing, Scoring, etc.)

Prinzip der Rückverfolgbarkeit - Datenerfassung



Datenmanagement - Struktur

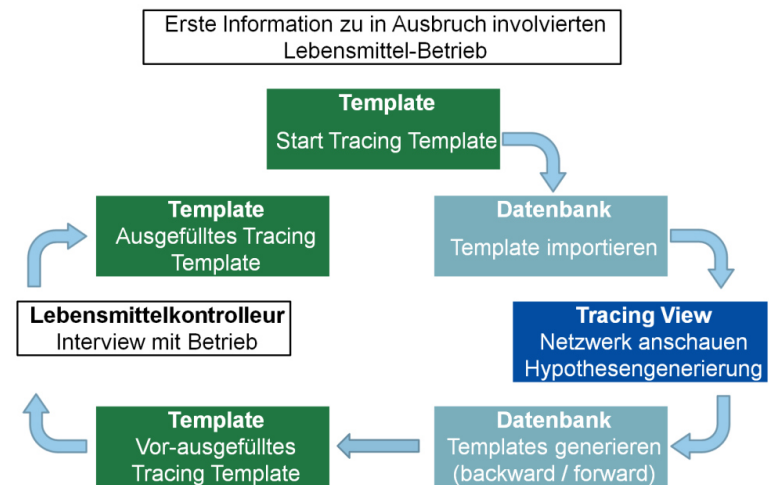


“one step back-one step forward”
(Verordnung (EU) Nr. 178/2002)

-> unendliche Ketten mit beliebiger
Komplexität

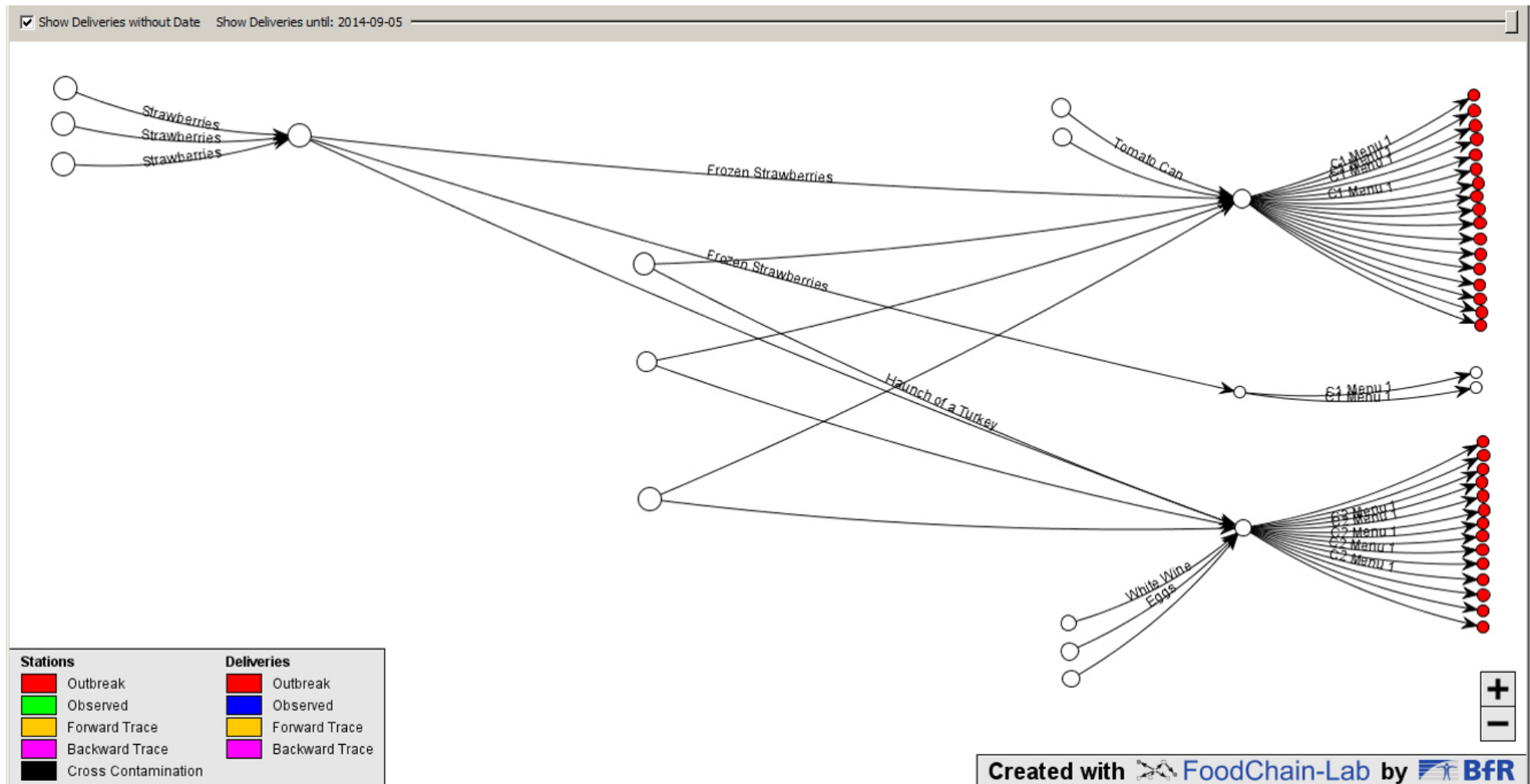
Datenmanagement - Struktur

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
1	Anzufragender Betrieb:		Fall 1			[Adresse]					[Land]	
2	Bei Rückfragen bitte einfach Kontakt aufnehmen mit dem BfR FoodRiskLabs-Team, +49 (30) 18412-4444, foodrisklabs@bfr.bund											
3	Produkte im Fokus:	relevanter Zeitraum des Verkaufs:	Erkrankungsbeginn (EB):									
4			21.07.2017									
5												
6	Bitte alle angelieferten Produkte chargengenau erfassen, auf die die Produktbeschreibungen passen und die in dem relevanten Zeitraum verkauft worden sind											
7	Sollten weitere Informationen vorliegen zurück bis zum Hersteller - bitte als neue Zeile miterfassen und im Kommentarfeld aussagekräftig vermerken auf welche Lieferkette bezieht											
8	Sollte der Lieferant der Hersteller des Produktes sein, bitte im Kommentarfeld vermerken											
9	Lieferant			Produkt		Lotinformation		Lieferung				
10	Name	Adresse (Straße Hausnummer, PLZ Ort)	Land	Betriebsart	Bezeichnung	EAN	Chargennummer	MHD oder Verbrauchsdatum	Lieferdatum			ab
11									Tag	Monat	Jahr	
12	Tante Emma Laden	Musterstraße 1, 12345 Musterstadt	DE		gemischtes Hackfleisch							
13												
14												
15												



Grafische Oberfläche

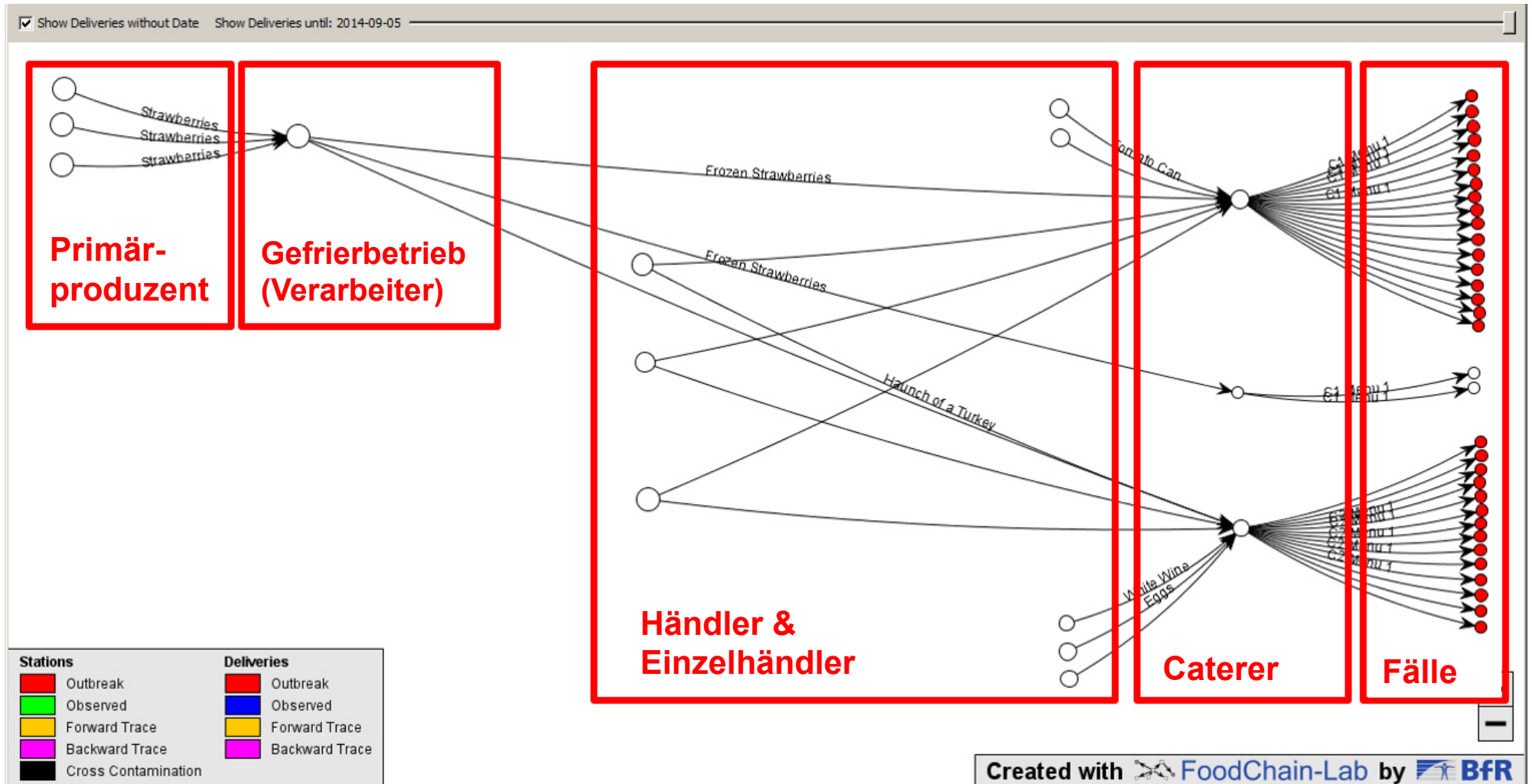
Grafische Ansicht der Lebensmittelwarenkette



Grafische Oberfläche



Akteure in der Lebensmittelwarenkette



Grafische Oberfläche

Die Datenbank im Hintergrund: Stationen

Show Deliveries without Date Show Deliveries until: 2014-09-05

Properties

Input

Weight:

CrossContamination:

Kill Contamination:

Observed:

Tracing

Score:

Normalized Score:

Positive Score:

Negative Score:

Backward:

Forward:

ID:

Name:

Street:

HouseNumber:

ZIP:

City:

OK Cancel

Name & Adresse

Stations	Deliveries
■ Outbreak	■ Outbreak
■ Observed	■ Observed
■ Forward Trace	■ Forward Trace
■ Backward Trace	■ Backward Trace
■ Cross Contamination	■ Backward Trace

Created with FoodChain-Lab by BfR

Grafische Oberfläche

Die Datenbank im Hintergrund: Fälle (epid. Verbindung)

Show Deliveries without Date Show Deliveries until: 2014-09-05

Fall: Gewicht = 1

Properties

Input

Weight:

CrossContamination:

Kill Contamination:

Observed:

Tracing

Score:

Normalized Score:

Positive Score:

Negative Score:

Backward:

Forward:

ID:

Name:

Street:

HouseNumber:

ZIP:

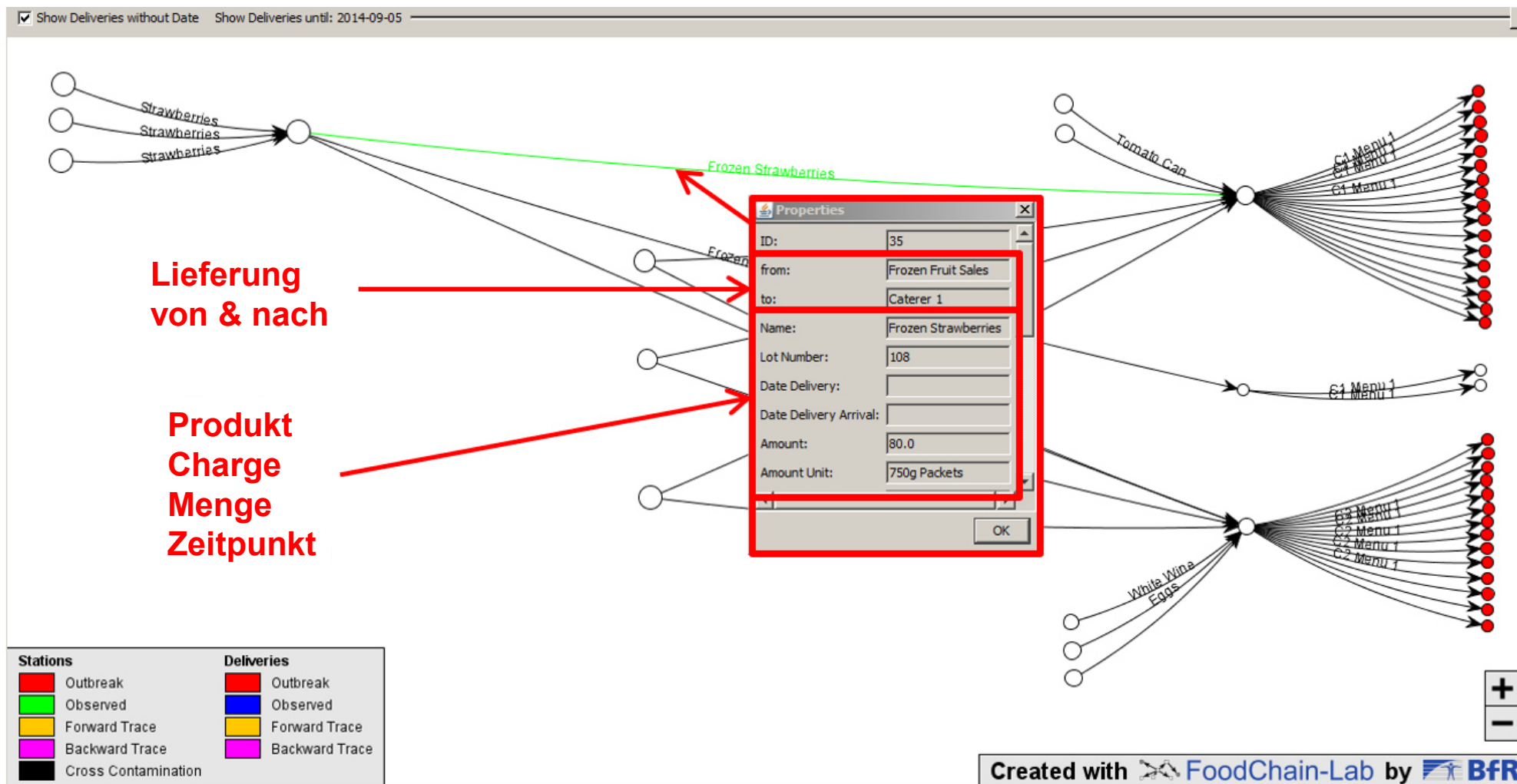
City:

OK Cancel

Created with FoodChain-Lab by BfR

Grafische Oberfläche

Die Datenbank im Hintergrund: Lieferungen



Grafische Oberfläche

Die Datenbank im Hintergrund: Mehrere Lieferungen

Zeitpunkte der Lieferungen

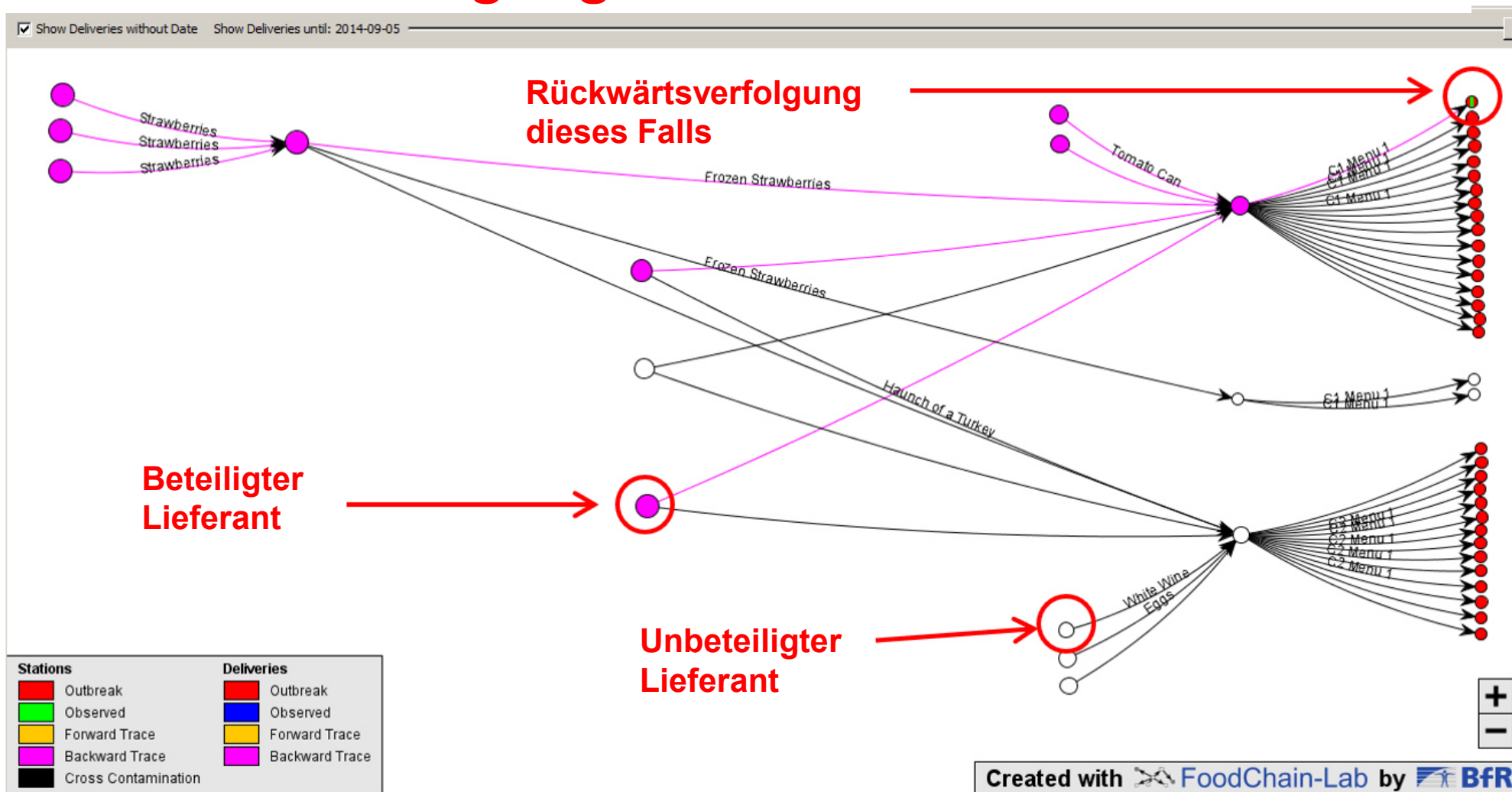
Weight	CrossContamination	Kill Contamination	Observed	from	to	Name	Lot Number	Date Delivery	Date Delivery Arrival	Amount	An
0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Vegetable Farmer	Caterer 1	Potatoes	100	2014-08-29	2014-08-29	300 kg	
0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Vegetable Farmer	Caterer 1	Leek	103	2014-08-29	2014-08-29	24 kg	
0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Vegetable Farmer	Caterer 1	Parsley	104	2014-08-29	2014-08-29	6 kg	
0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Vegetable Farmer	Caterer 1	Carrots	101	2014-08-29	2014-08-29	60 kg	
0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Vegetable Farmer	Caterer 1	Celery	102	2014-08-29	2014-08-29	60 kg	

Number of Elements: 5

Created with FoodChain-Lab by BfR

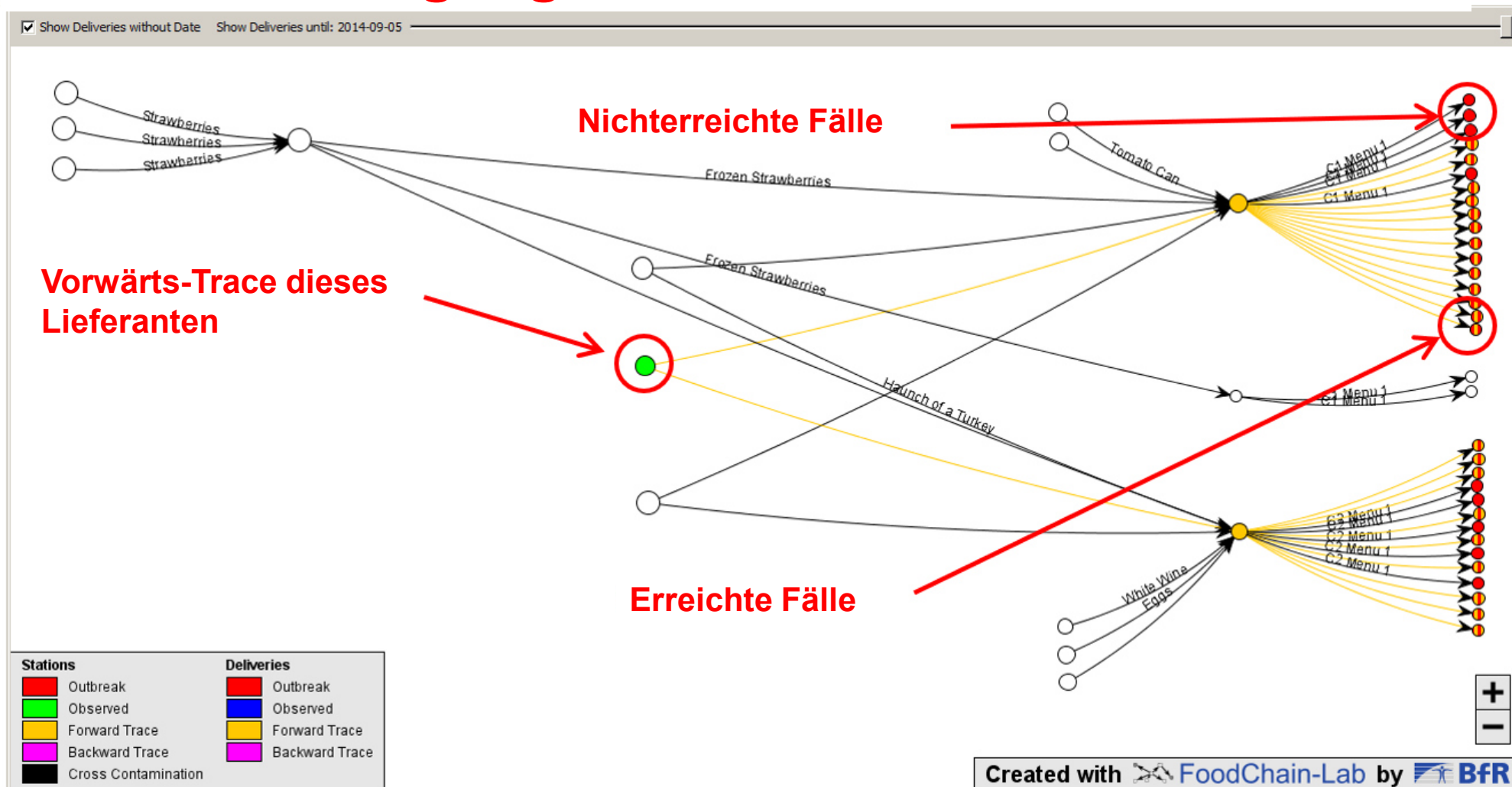
Grafische Oberfläche

Rückwärtsverfolgung der Lebensmittel eines Falls



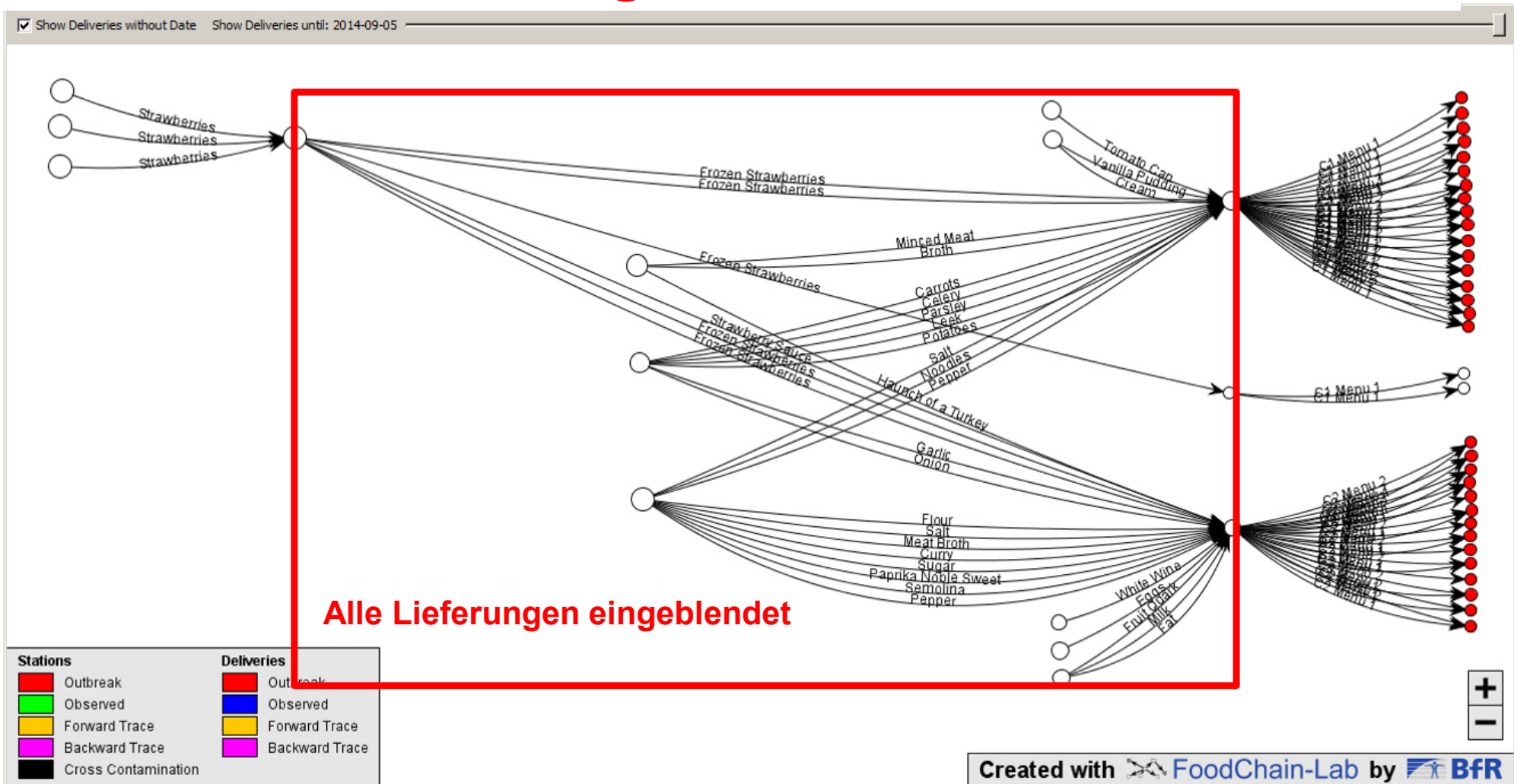
Grafische Oberfläche

Vorwärtsverfolgung der Produkte eines Lieferanten



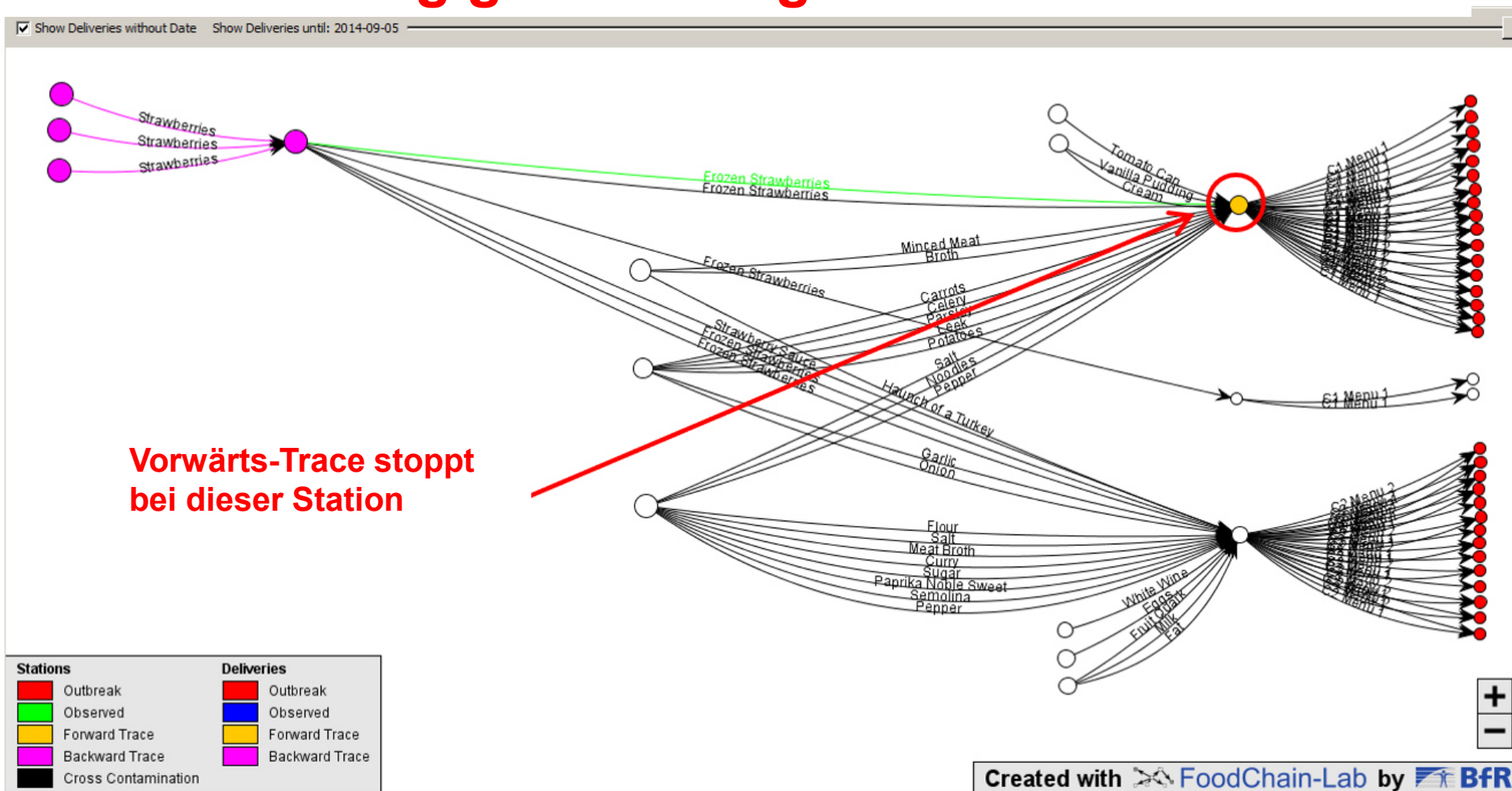
Grafische Oberfläche

Ansicht: Alle Lieferungen



Grafische Oberfläche

Diese Lieferung geht ins Lager



Anzeigen aller Erdbeerlieferungen

Show Deliveries without Date Show Deliveries until: 2014-09-05

Alle Erdbeerlieferungen sind markiert

Weight	CrossContamination	Kill Contamination	Observed	from	to	Name	Lot Number	Date Delivery	Date Delivery Arrival	Amount	Amount Unit	I
0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Frozen Fruit Sales	Caterer 1	Frozen Strawberries	108	2014-08-29		40	750g Packets	;12;
0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Frozen Fruit Sales	Caterer 1	Frozen Strawberries	108	2014-08-27	2014-08-29	40	750g Packets	;10;
0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Frozen Fruit Sales	Caterer 3	Frozen Strawberries	108	2014-08-29		7	750g Packets	;12;
0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Frozen Fruit Sales	Caterer 2	Strawberry Sauce	139			20	Liter	;11;
0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Frozen Fruit Sales	Caterer 2	Frozen Strawberries	108	2014-08-28	2014-08-29	86	750g Packets	;11;
0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Frozen Fruit Sales	Caterer 2	Frozen Strawberries	108	2014-08-29		86	750g Packets	;12;

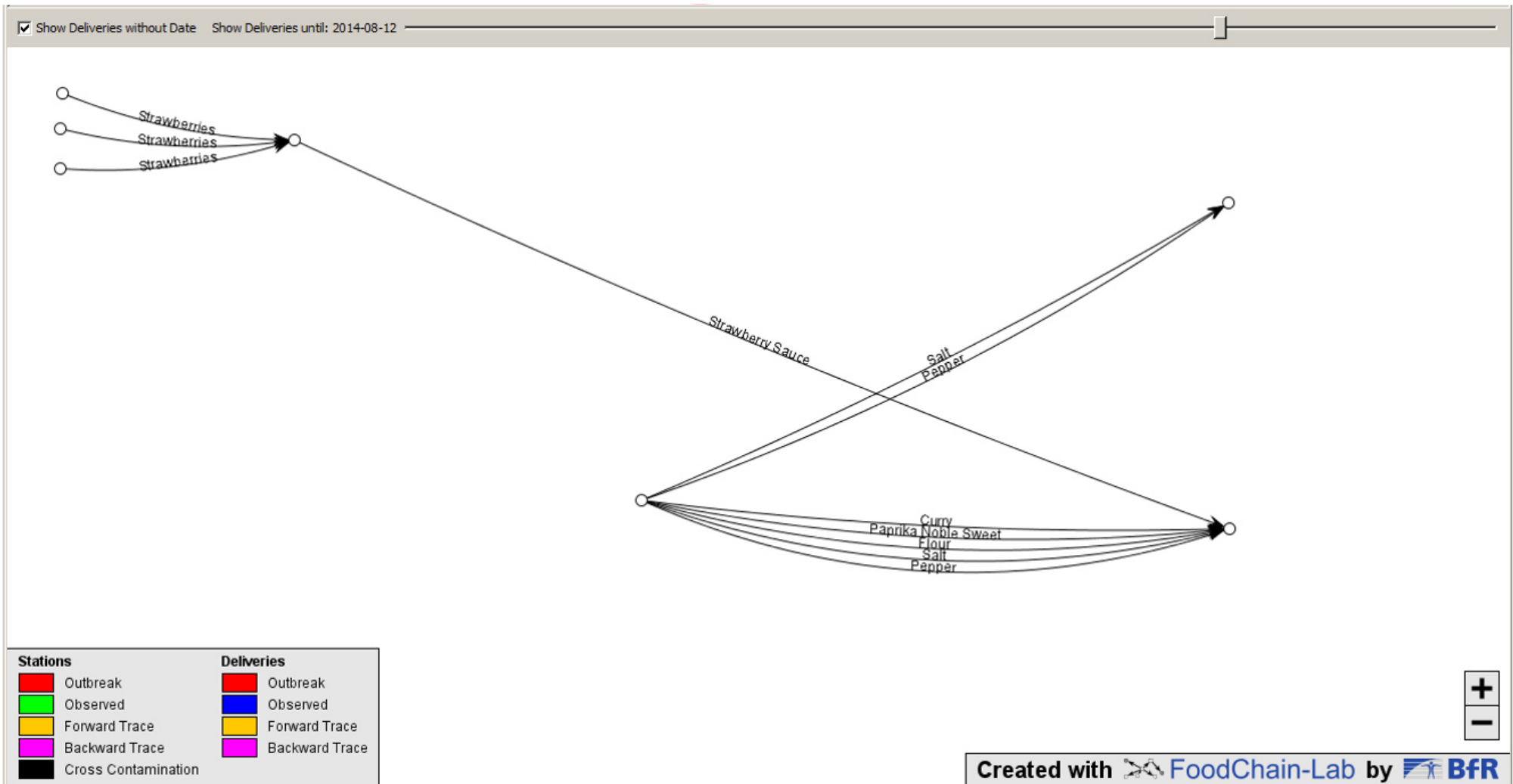
Number of Elements: 6

Stations
■ Outbreak
■ Observed
■ Forward Trace
■ Backward Trace
■ Cross Contamination

Created with FoodChain-Lab by BfR

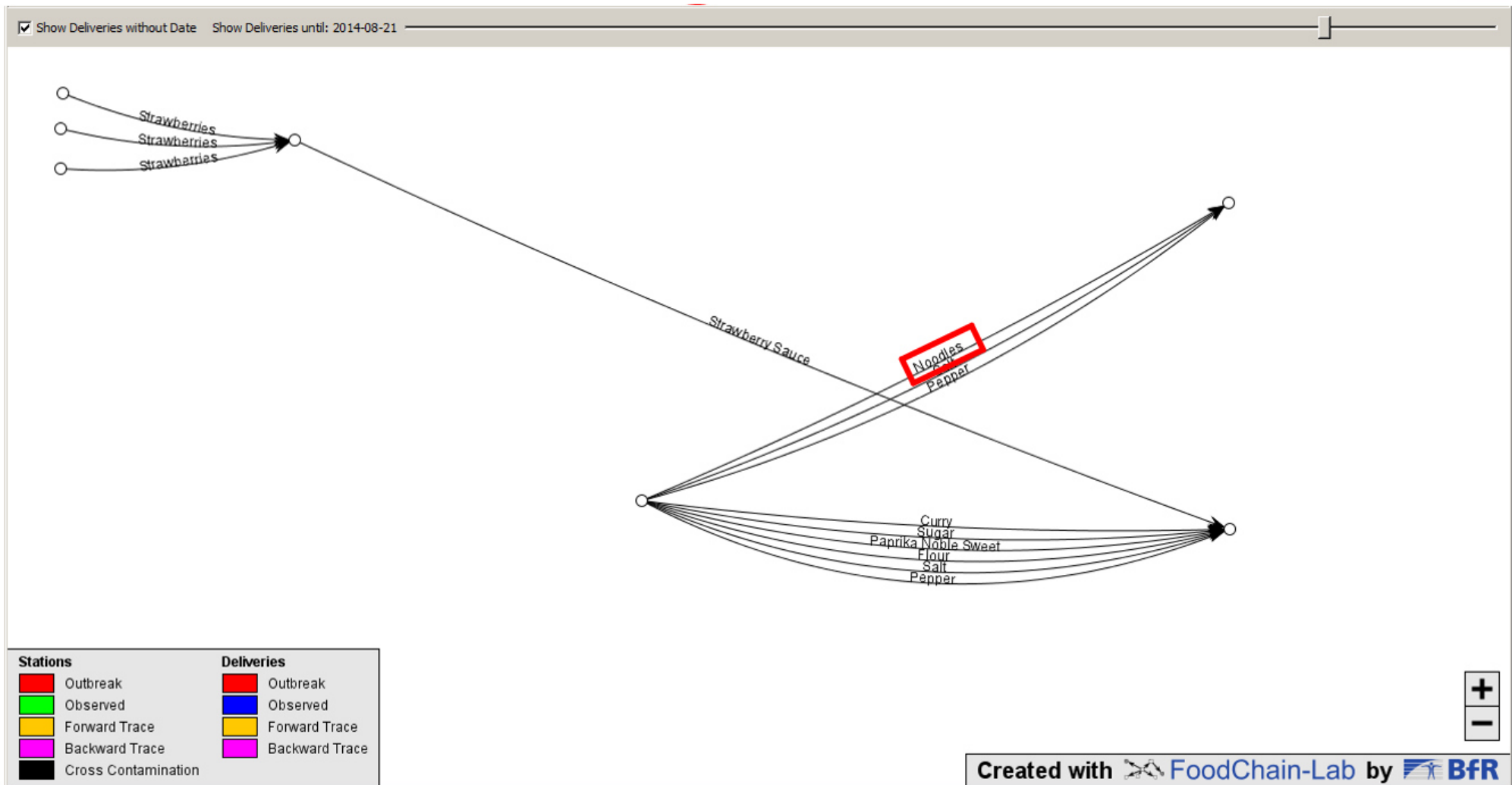
Zeitlicher Zusammenhang

Zeitleiste: 12. Aug 2014



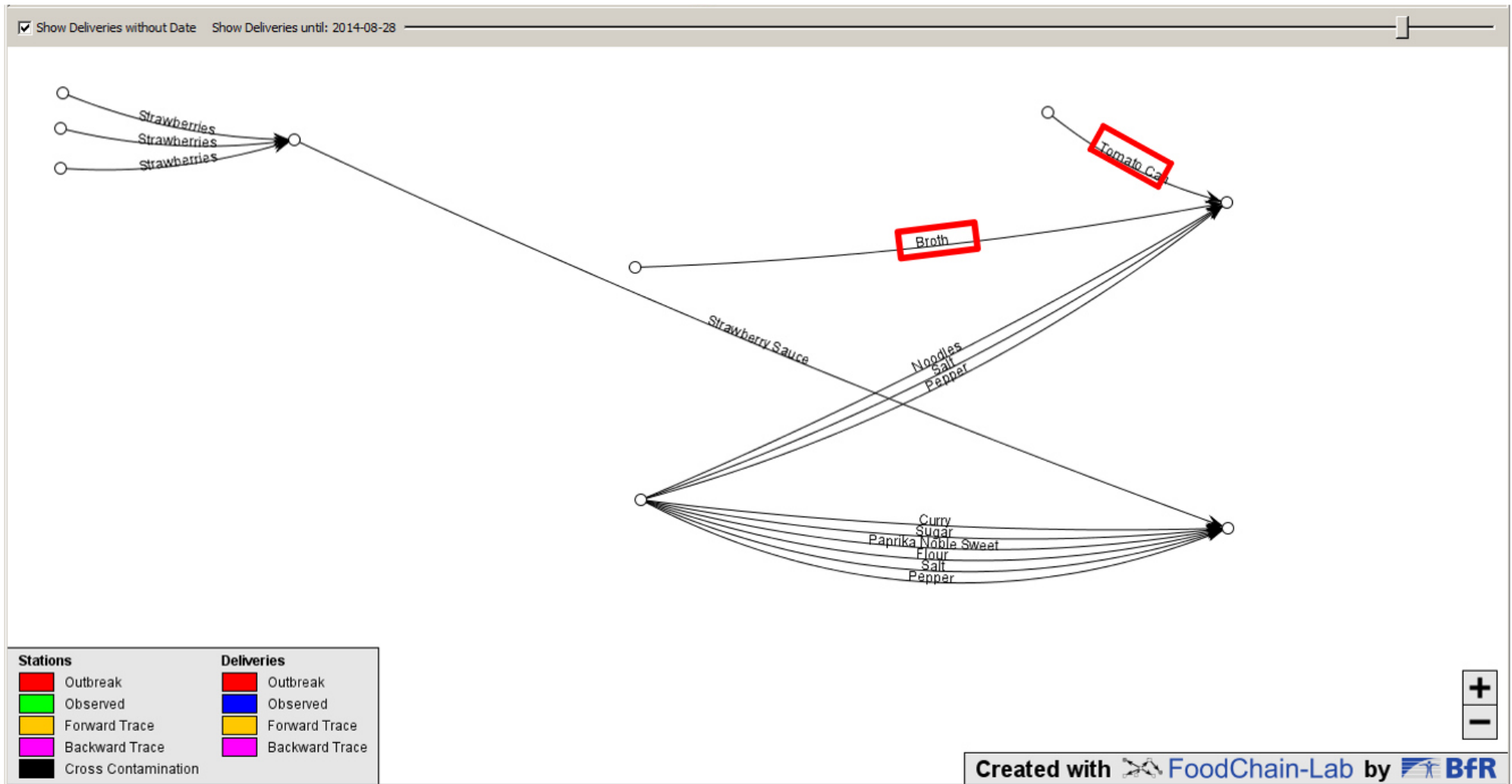
Zeitlicher Zusammenhang

Zeitleiste: 21. Aug 2014



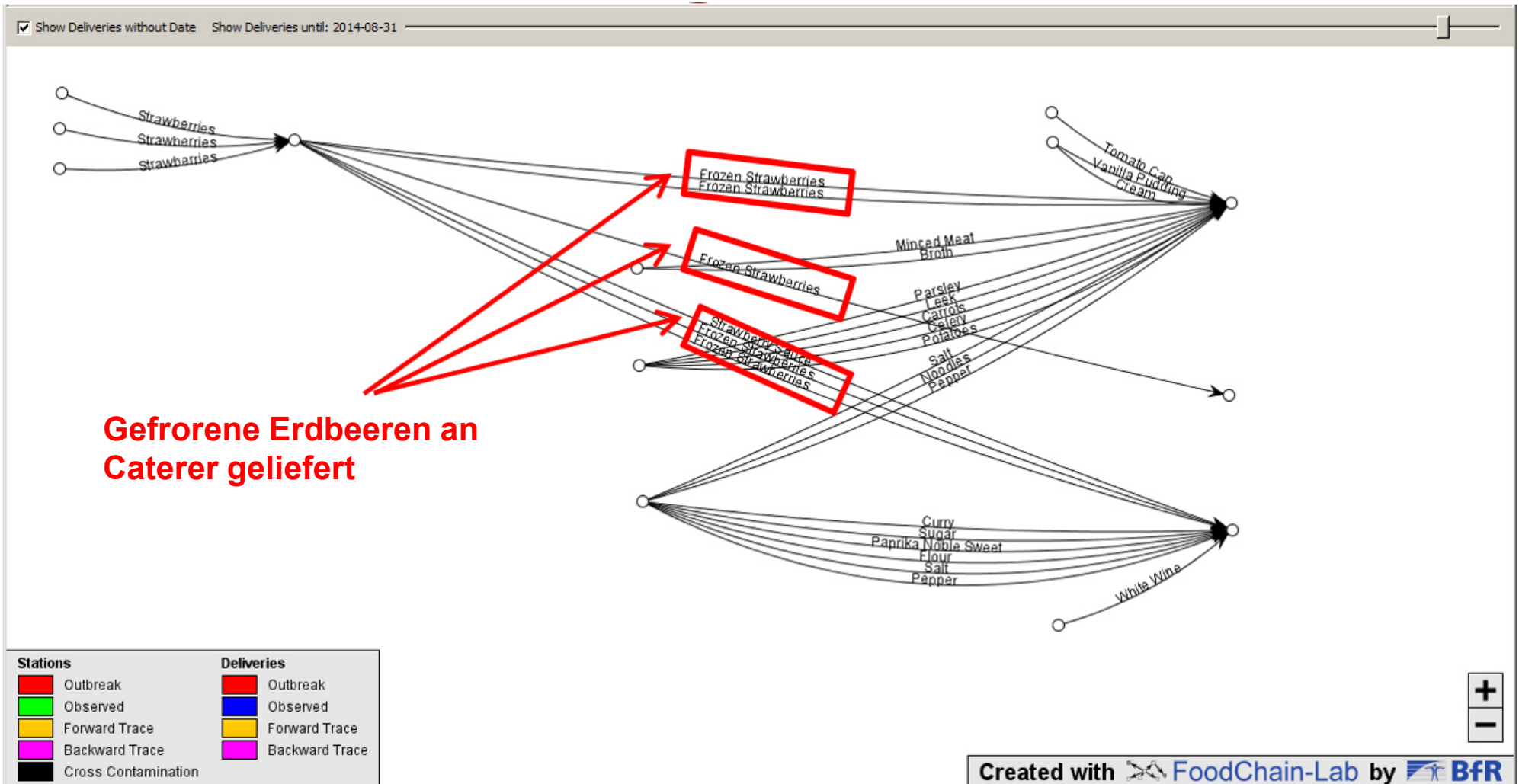
Zeitlicher Zusammenhang

Zeitleiste: 28. Aug 2014



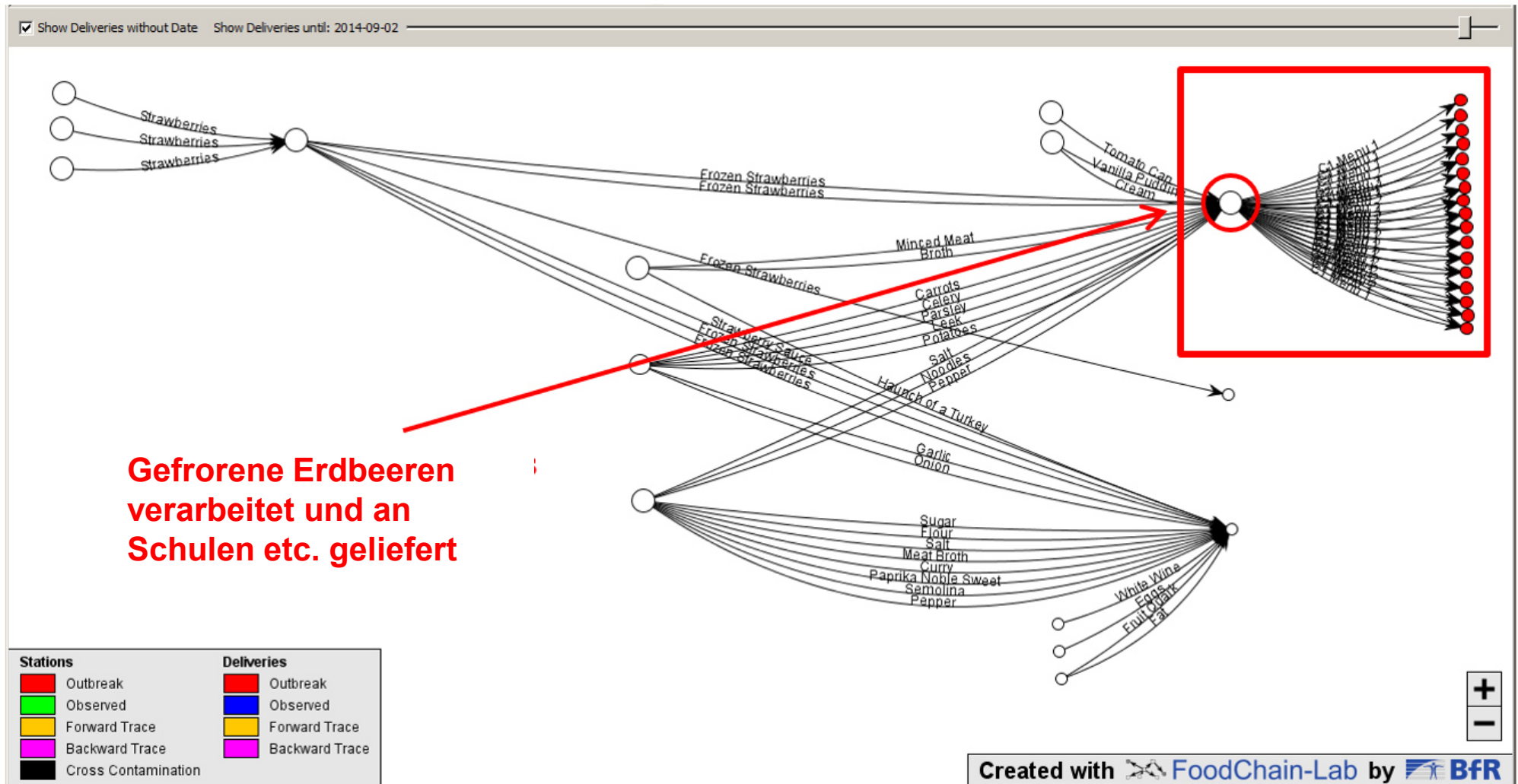
Zeitlicher Zusammenhang

Zeitleiste: 31. Aug 2014



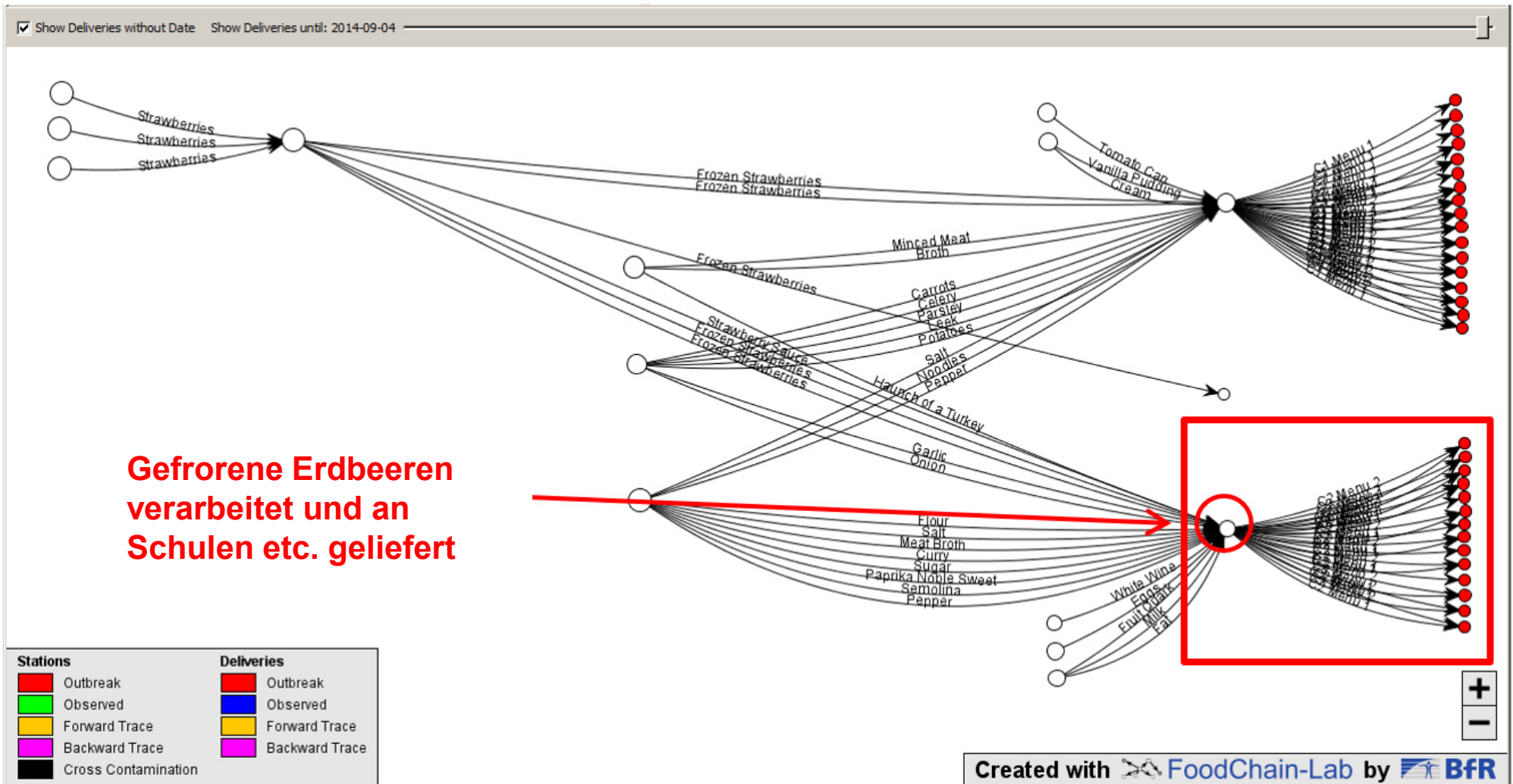
Zeitlicher Zusammenhang

Zeitleiste: 2. Sept 2014



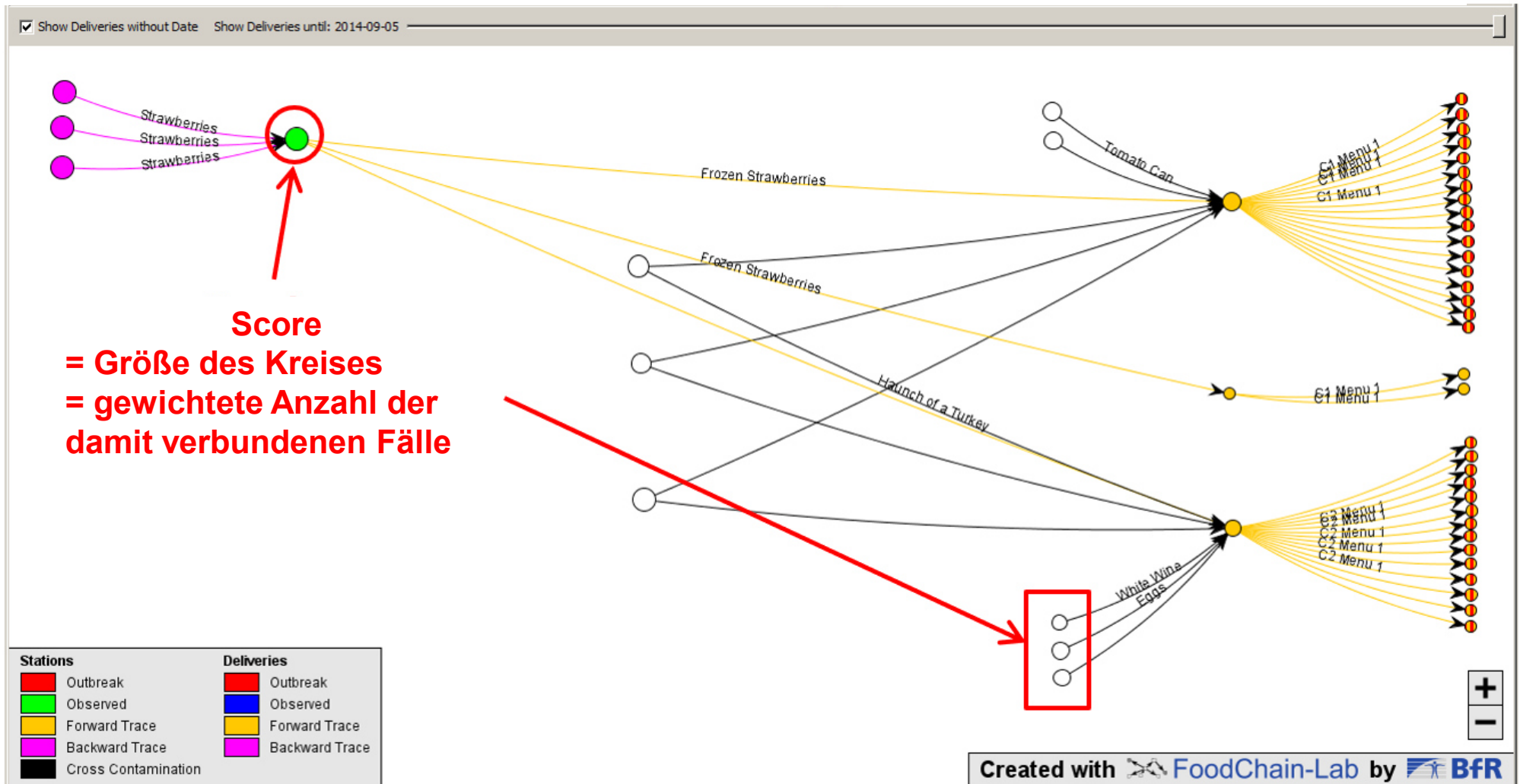
Zeitlicher Zusammenhang

Zeitleiste: 4. Sept 2014



Zeitlicher Zusammenhang

Identifikation eines „Hot-Spots“



Berechnungen

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

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

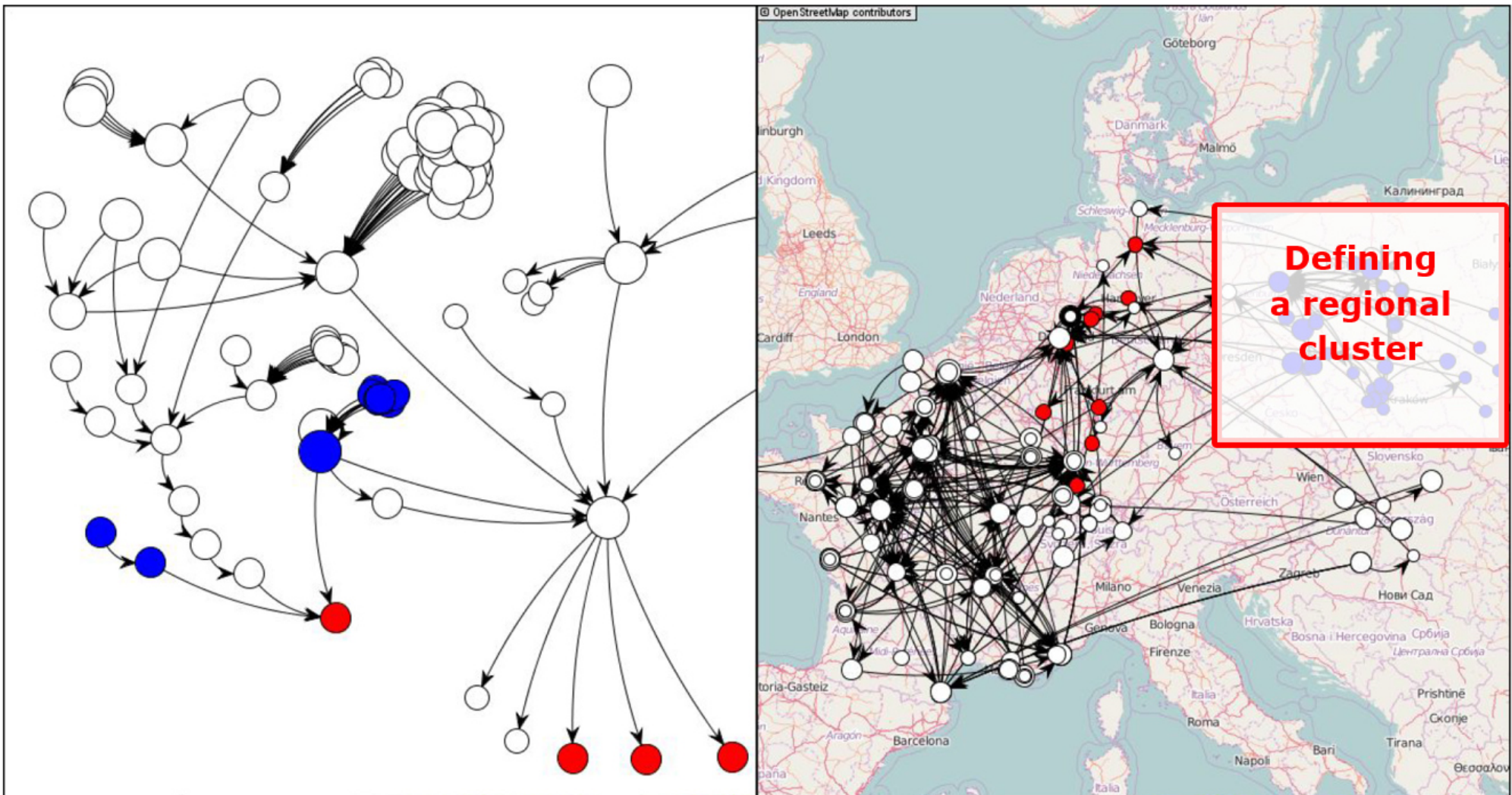
$$R(S_j, ci) = \begin{cases} 1, & \text{if } S_j \rightarrow ci \\ 0, & \text{if } S_j \not\rightarrow ci \end{cases}$$

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

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

Örtlicher Zusammenhang

Umschalten zwischen Netzwerk- und Kartenansicht



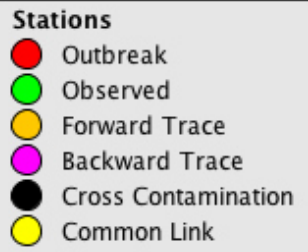
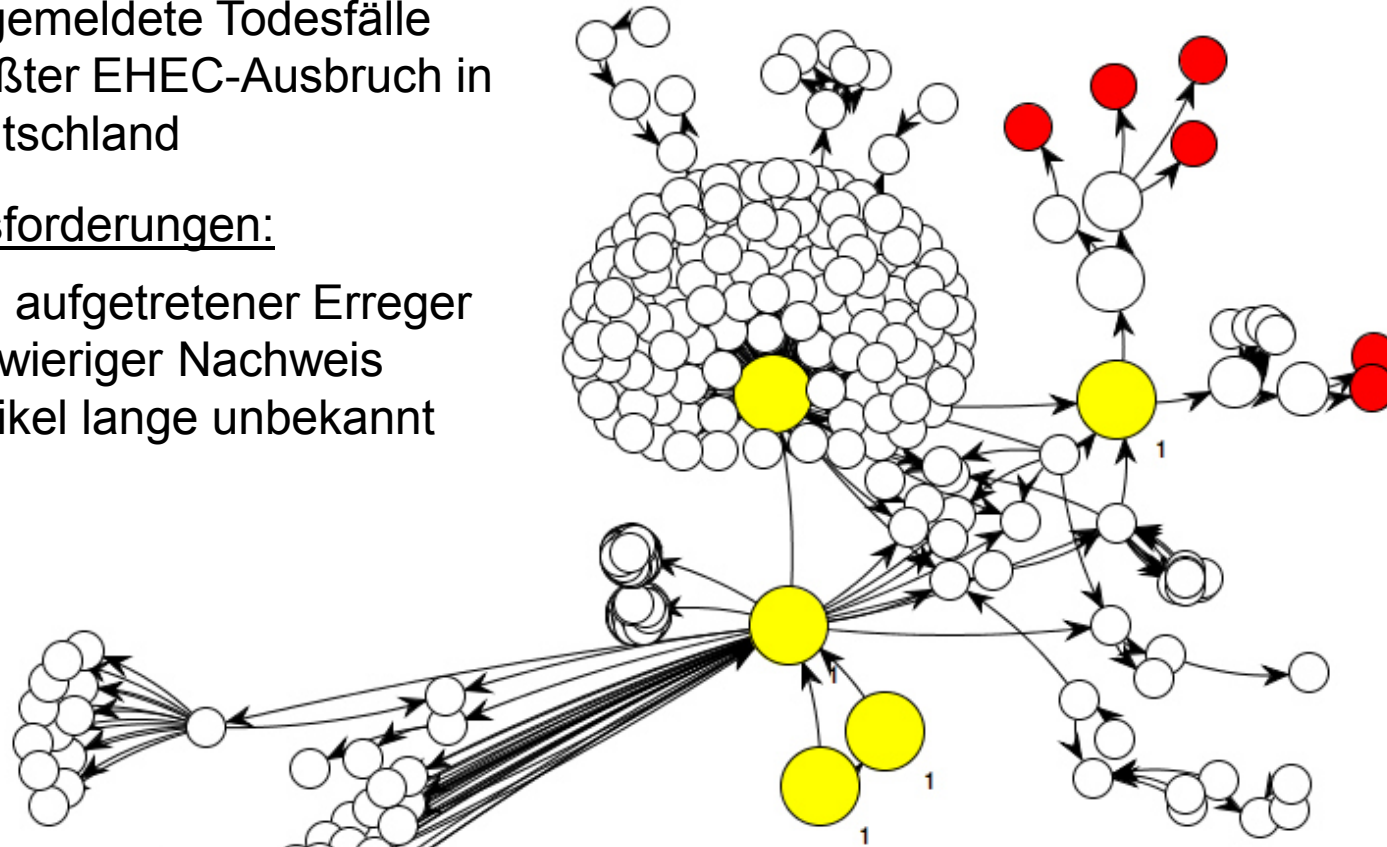
Reale Anwendungen

EHEC 2011

- Über 4000 Fälle (HUS + Gastroenteritis)
- 53 gemeldete Todesfälle
- Größter EHEC-Ausbruch in Deutschland

Herausforderungen:

- Neu aufgetretener Erreger
- Schwieriger Nachweis
- Vehikel lange unbekannt



Created with  FoodChain-Lab by  BfR

Andere Ausbrüche:

DE:
Norovirus 2012
Salm M. 2015
EHEC 2017

EU:
HAV 2013/14
C. Bot. 2017 (Plötze)
Salm 2017 (Sesam)

UK:
EHEC 2016

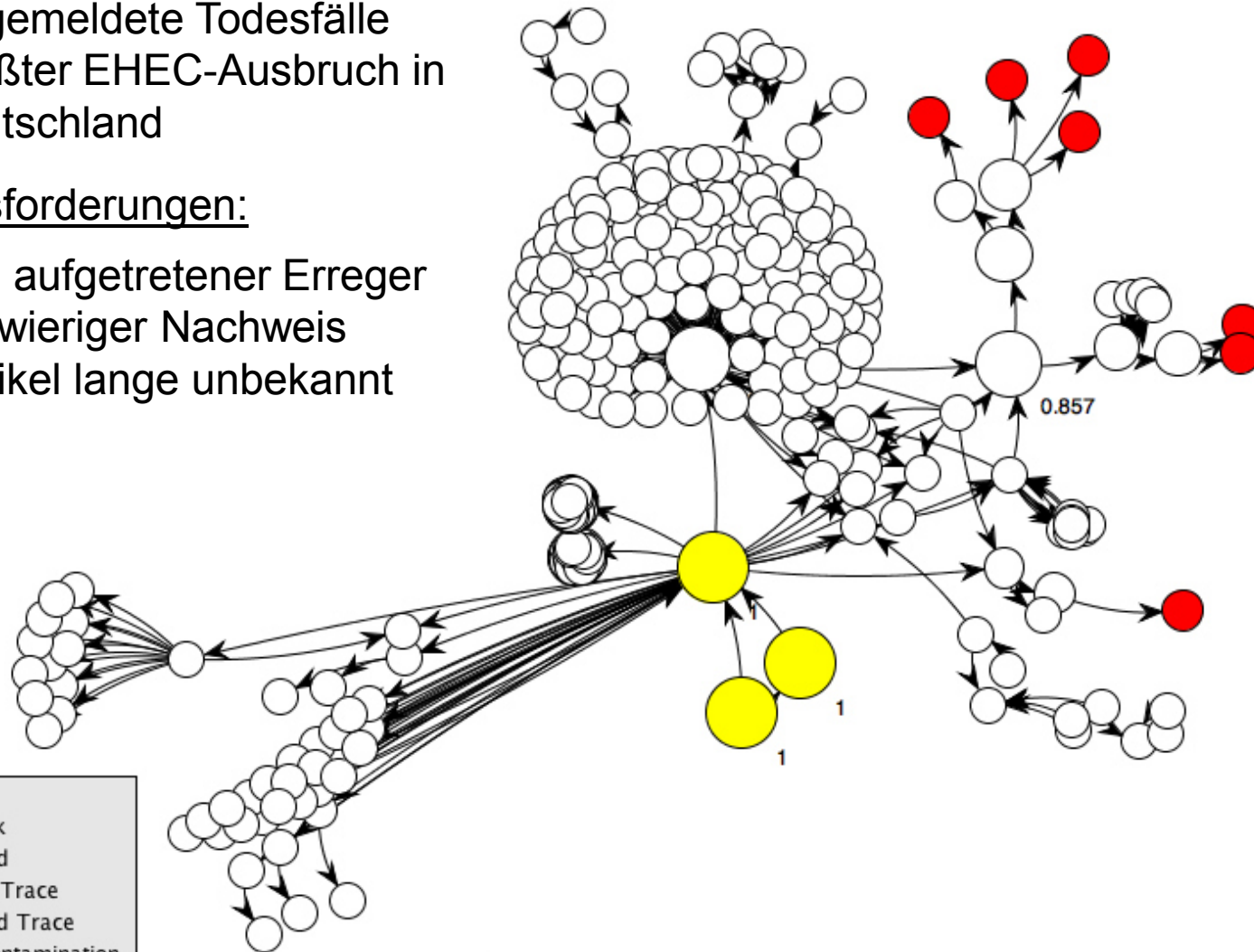
Reale Anwendungen

EHEC 2011

- Über 4000 Fälle (HUS + Gastroenteritis)
- 53 gemeldete Todesfälle
- Größter EHEC-Ausbruch in Deutschland

Herausforderungen:

- Neu aufgetretener Erreger
- Schwieriger Nachweis
- Vehikel lange unbekannt



Stations	
●	Outbreak
●	Observed
●	Forward Trace
●	Backward Trace
●	Cross Contamination
●	Common Link

Created with  FoodChain-Lab by 

Andere Ausbrüche:

DE:
Norovirus 2012
Salm M. 2015
EHEC 2017

EU:
HAV 2013/14
C. Bot. 2017 (Plötze)
Salm 2017 (Sesam)

UK:
EHEC 2016

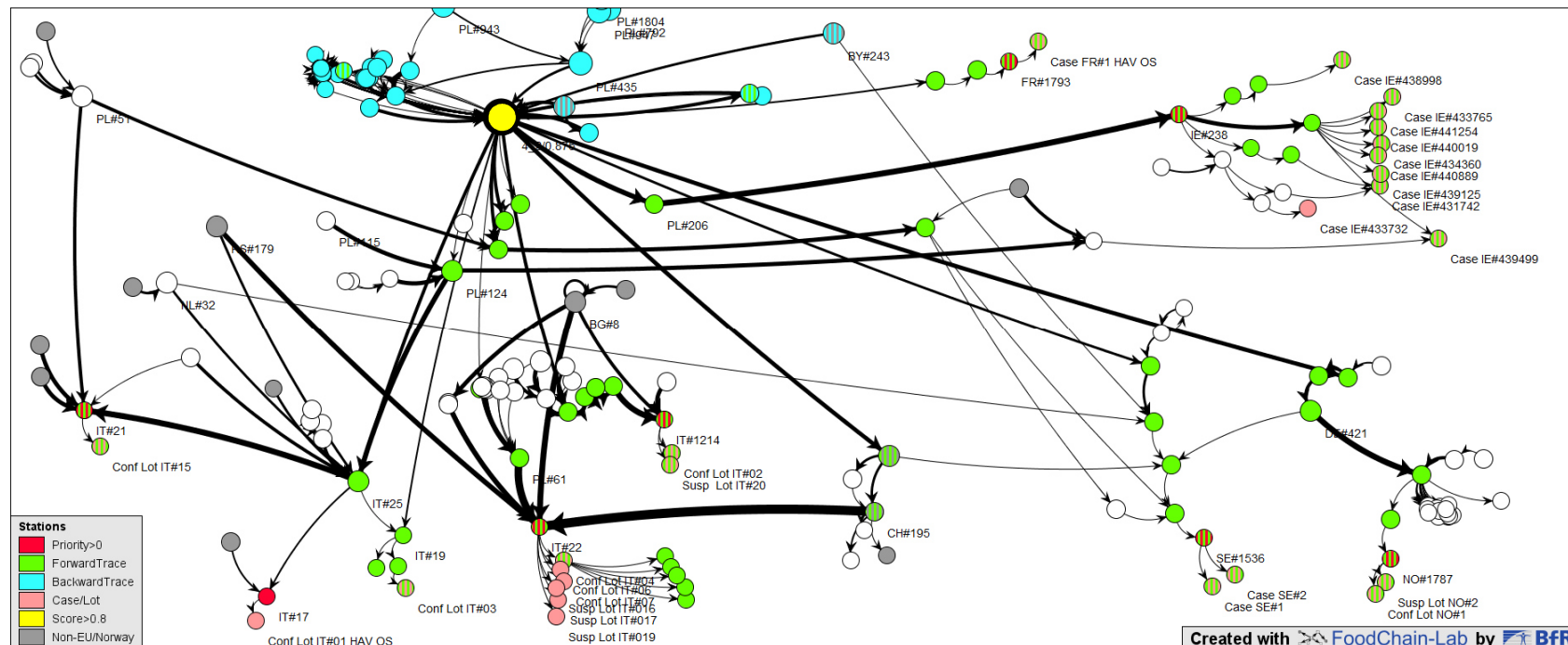
Reale Anwendungen

Hepatitis-A-Virus 2013/14

- 1444 gemeldete Fälle von Hepatitis A; 331 Fälle mit demselben Ausbruchsstamm

Herausforderungen:

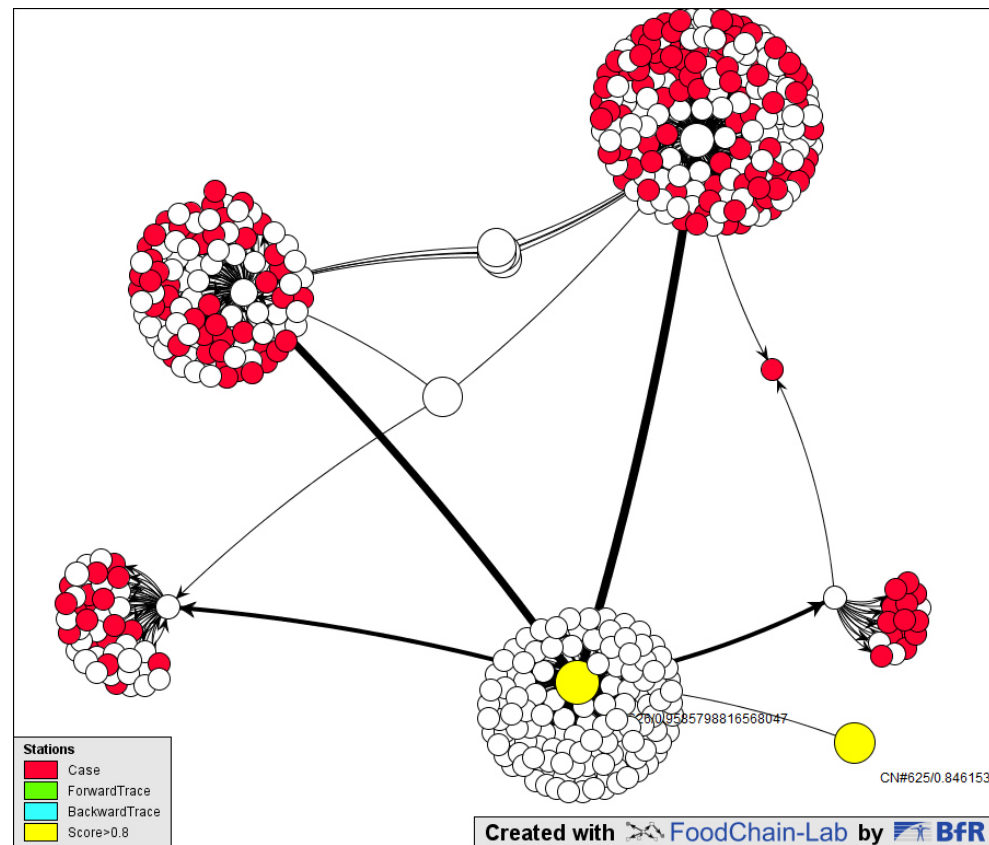
- Lange Inkubationszeit (15-50 Tage)
- Hepatitis A oft symptomlos
- Vehikel bekannt, aber gefrorene Beeren → werden bis zu 3 Jahre europaweit vertrieben
- Primäre Beerensammler sind z.B. einzelne Personen



Reale Anwendungen

Norovirus-Ausbruch 2012

- bislang größter lebensmittelbedingte Ausbruch in Deutschland
- TK- Erdbeeren aus China
- 390 Einrichtungen betroffen, 95% davon Schulen und Kitas
- 10.950 Erkrankte, hauptsächlich Kinder und Jugendliche



Reale Anwendungen

Andere Ausbrüche

DE:

Salmonella München 2015

EHEC 2016/17

Listeriose NRW (Vorwärtsverfolgung)

EU:

Clostridium botulinum 2017 (Plötze)

Salmonella enterica 2017 (Sesam)

UK:

EHEC 2016

AT:

Listeriose (Vorwärtsverfolgung)

Weitere Anwendungen (“Über den Tellerrand”):

Fipronil-Ereignis (Vorwärtsverfolgung)

UK:

Krankenhausstudie – MRSA Transfer

Schafsbewegungen

HU/CH:

Tierbewegung + (Erreger-Ausbreitung-Modellierung)

BfR:

Visualisierung aller Futtermittelbetriebe nach

Risikokategorie

Zusammenfassung

Was kann FoodChain-Lab?



- Effiziente Darstellung und Analyse beliebig komplexer Warenströme bei lebensmittelbedingten Ausbrüchen
- Rückwärts-/Vorwärtsverfolgung
 - Datenbereinigung / -anreicherung
 - Duplikaterkennung
 - Geokodierung
 - Visualisierungen
 - Automatische Strukturierung nach Lieferbeziehungen
 - Analysen / Simulationen
 - Gewichtung
 - Kreuzkontamination
 - Scoring
 - Geocustering
 - Entscheidungshilfen / Priorisierungen / Interaktives Brainstorming
 - Fehlende Daten – Anzeige/Auflistung

Ausblick

FoodChain-Lab - Wohin geht die Reise?



- Implementierung als Web-App (browser-ready) mit zentraler Datenverwaltung
- Unterstützung weiterer Datenformate
- AGs
 - ALB-Projektgruppe "Gewährleistung der Rückverfolgbarkeit durch einheitliche Standards für Lieferlisten,,
 - DEMOS – Datenformat für die EU
- Vereinfachung der Dateneingabe
 - Entwicklung einer webbasierten Dateneingabemaske (Kooperation mit NRW) mit Plausibilitätsprüfung der Daten, Schnittstellen zu Betriebsregistern und RASFF-System

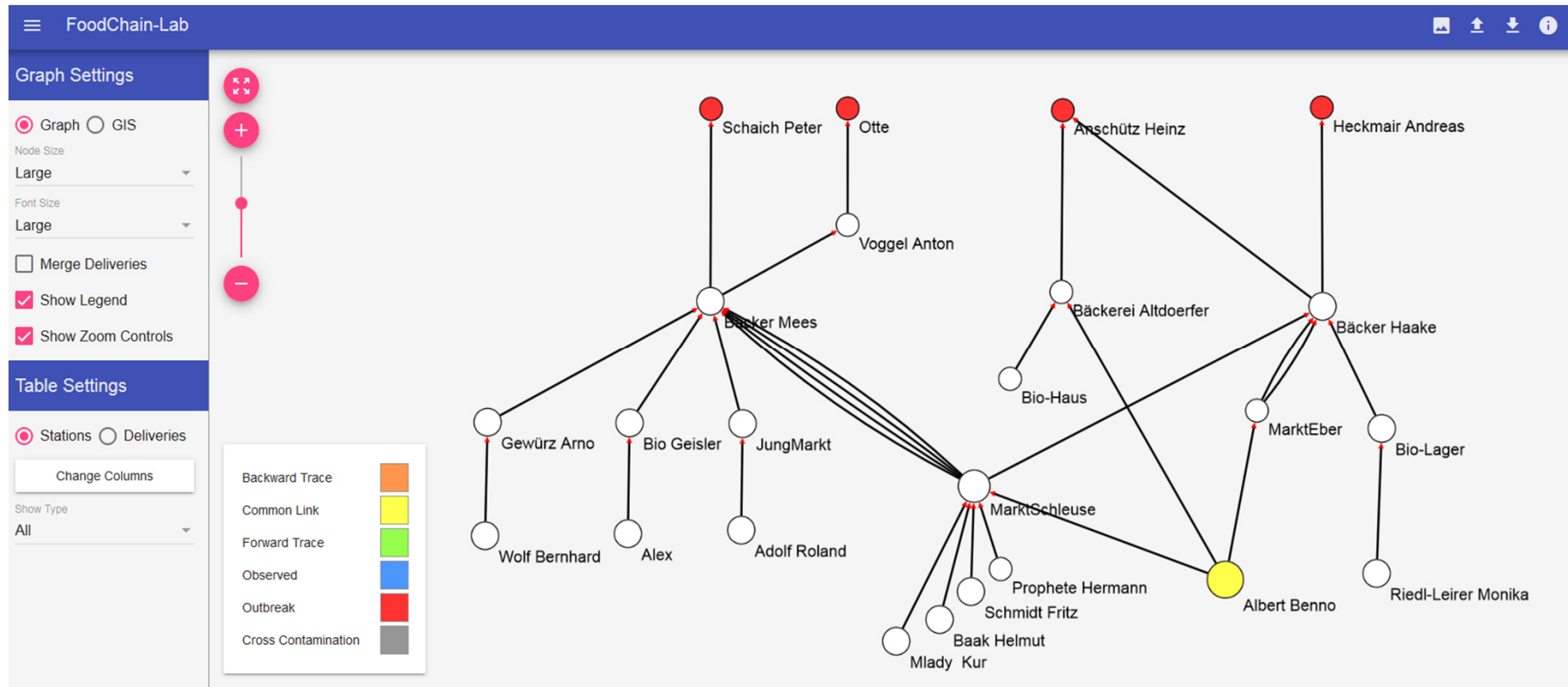
Ausblick

FoodChain-Lab - Wohin geht die Reise?

Web-App



<https://foodrisklabs.bfr.bund.de/fcl-web-app/>



- Browser-basiert
- Daten bleiben lokal auf Benutzerseite (Zukunft: zentrale Datenverwaltung, passwortgeschützt)

Workshops



kostenlos

Inhalt:

- Einführung Tracing, FoodChain-Lab
- Ausführliche praktische Übungen (Tutorials, Bearbeitung eines Szenarios)

Termine:

- Länderspezifisch:
 - Ungarn (März 2018)
 - Österreich (April 2018)
- International
 - Italien und/oder Berlin (Herbst 2018)
- Bei Ihnen? → foodrisklabs@bfr.bund.de

FoodRiskLabs
🇩🇪 🇪🇺

- FoodChain-Lab
- Predictive Microbial Modeling Lab (PMM-Lab)
- FoodProcess-Lab
- SiLeBAT News Radar
- Warenstrom-Info
- BfR-Produktschutz-Checkliste
- Kontakt
- Veranstaltungen

Search ...

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
SiLeBAT News Radar
- PMM-Lab** Powered by BfR
Warenstrom Info
- Food Process Lab** Powered by BfR
BfR Produktschutz Checkliste



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Marion Gottschald

Bundesinstitut für Risikobewertung

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

Tel. +49 30 - 184 12 – 0

Fax +49 30 - 184 12 - 47 41

www.bfr.bund.de

marion.gottschald@bfr.bund.de



FoodChain-Lab Team
Tel. +49 30 - 184 12 - 4444
foodrisklabs@bfr.bund.de
<http://foodrisklabs.bfr.bund.de>