

Graph-Gestaltung mit d3js im IoT-Umfeld

Dr. Steffen Tomschke | B-S-S | 15.09.2016



Agenda

- Über die B-S-S
- Use Case
- Grundlagen
 - Enterprise Search / Information Architecture
 - IoT
 - Graphvisualisierung und -exploration
- Umsetzung mit d3js
 - Allgemein d3js
 - Graphvisualisierung
 - Gestaltung von Graphen mit d3js
 - Interaktion
 - Kombination mit anderen Visualisierungen
- Zusammenfassung „IoT + Graph + d3js“

B-S-S Business Software Solutions GmbH



Über die B-S-S

Allgemein

- IT Dienstleistungs- und Produktunternehmen
- Gegründet 1999
- 45 Mitarbeiter
- Consulting, Entwicklung und Support
- Standorte in Eisenach und Dresden
- Unsere Expertise ist:
 - Enterprise Search
 - Daten Analyse
 - Information Management
 - Cloud Technologie
 - Google und Microsoft Gold Partner sowie Experten für Azure, SharePoint und O365

Fokus-Bereiche

- Erkenntnisgewinnung aus Unternehmensdaten
- Transfer von relevanten Informationen in Business Prozesse
- onPremise und Cloud Services
- Enterprise Search
- Information Architecture
- BigData
- IoT

Über die B-S-S

Enterprise Search

- Unternehmensweit Aufbereitung von Daten
- Crawling, Indexing, Metadata-Management, Ranking
- Heterogene Systemlandschaft vorhanden
- Ziel: Darstellung der aufbereiteten Daten in einem Portal

Information Architecture

- Analyse der Geschäftsprozesse
- Gestaltung der Informationen entsprechend der Analyse
- Abstraktion von Informationen

- Informationsarchitektur
- Navigationskonzept
- Taxonomie-Erstellung
- Metadaten-Management
- Wissensverknüpfung

- Unabhängige Beratung Enterprise Suche
- Suchoptimierung
- Integration verteilter Enterprise Content Quellen
- Content Processing

- Aufbau suchbasierter Data Hubs
- Self Service BI mittels Power Pivot & Power BI
- Umsetzung Big Data Analytics und Recommendation Engines

- Dynamische Sites & Personalisierte Apps und Dashboards
- Suchbasiertes Cross Site Publishing
- Hybrid /Cloud Lösungen

Organize knowledge



Find information



Gain new insights

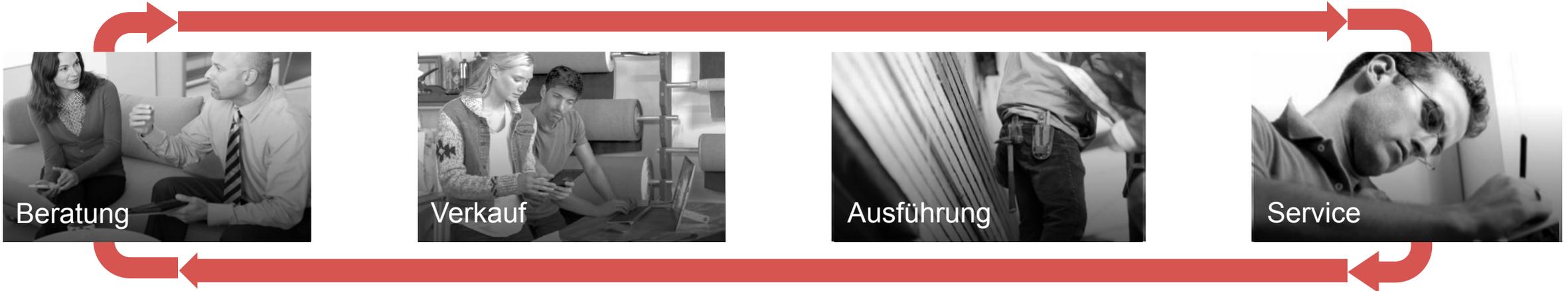


Deliver information



Über die B-S-S

Nahtlose Kommunikation und Information für alle Mitarbeiter



Digitale Beratung

Erklärung komplexer Produkte mittels aktueller digitaler Medien aus einer zentralen Plattform

Digitale Auftragserfassung

Digitale Dokumentation der Kundenwünsche und sofortige Verfügbarkeit der Daten im Büro.

Digitale Koordination mit Partnern und Subdienstleistern

Digitale Kundenakte

Vor-Ort Zugriff auf aktuelle Planungen

Dokumentation von Mängeln und Änderungen

Datenaustausch mit anderen Gewerken

Digitaler Service

Einfache und schnelle Terminvereinbarung

Zugriff auf benötigtes Wissen beim Kunden Vor-Ort

Videokommunikation mit helfenden Kollegen

Use Case



Use Case

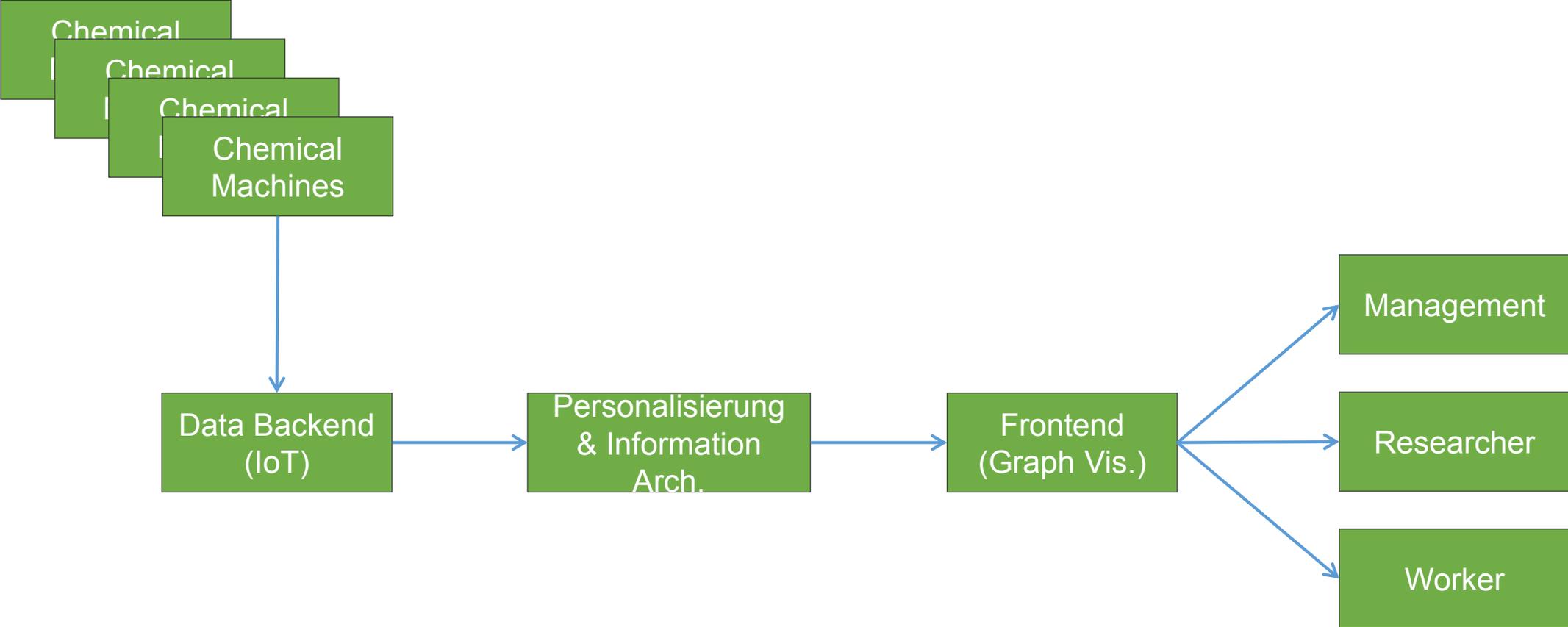
Enterprise Search & Information Architecture für einen Pharmakonzern mit über 100.000 Mitarbeitern

Ziel: stets an jedem Ort die passende Information für jeden Mitarbeiter bereitstellen

- Aufbereitung von Informationen für alle Mitarbeiter
- Mitarbeiter muss gezielt und schnell an Informationen kommen
- Mitarbeiter ist mobil (innerhalb Gebäude, innerhalb Gelände)
- Verschiedene Typen von MA (Office, Researcher, Chem. Worker, Management, ...)
- Vernetzte Systeme und Maschinen (IoT)
 - Identifikation von involvierten Systemen
 - Nutzung von Informationen (persönlich, Standort, Tagesablauf, ...)
- Kombination von Informationen zur Darstellung der aktuellen Situation (Graph)
- Geräteunabhängig Nutzung (Browser, d3js)

- B-S-S: „*personalisierte(r) Informations Architektur/Assistent*“

Use Case



Use Case

Anforderungen: „Enterprise Search & Information Architecture für einen Pharmakonzern mit über 100.000 Mitarbeitern“

- IoT
 - Informationen nach Standort / Zeit / persönlichen Vorzügen anzeigen
 - Zugriff auf verschiedene Datenquellen
- Graph/Visualisierung
 - Relevante Informationen
 - Reduktion von komplexen Informationsmengen (Repräsentanten)
 - Interaktions-/Explorationsmöglichkeiten
 - Enterprise Search / Information Architecture
- Zielsystem
 - auf verschiedenen Endgeräten (mobil wie auch stationär)

Grundlagen



Enterprise Search & Information Architecture

Enterprise Search

- Teilgebiet des Information Retrieval
- Vollständige Indexierung der Unternehmensdaten
 - Nutzung von Crawlern und APIs
- Aufbereitung der/mit Metadaten
- Verknüpfung der Daten über Metadaten
- Einbeziehen von persönlichen Informationen des Nutzers
 - Nutzerprofile (Ort, Termine, Aufgaben, Projekte, ..)
- Aufbereiten der Daten für kommende Aufgaben
- Freie Suche (Exploration) nach beliebigen Daten ermöglichen

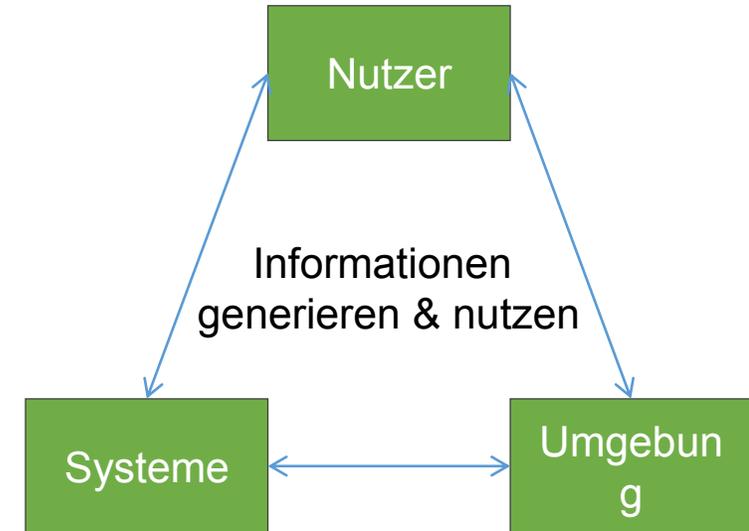
Information Architecture

- Analyse der Daten/Dokumente innerhalb des Unternehmens
- Gestaltung einer gebrauchstauglichen Struktur
 - Teilautomatisiert, basierend auf den Metadaten
- Enge Kooperation mit Fachbereichen / Zielgruppen
- Bestimmung von Interaktionsmöglichkeiten
 - Schnittstellen
 - Zugriffsrechte
 - Steuerung der Exploration

Internet of Things

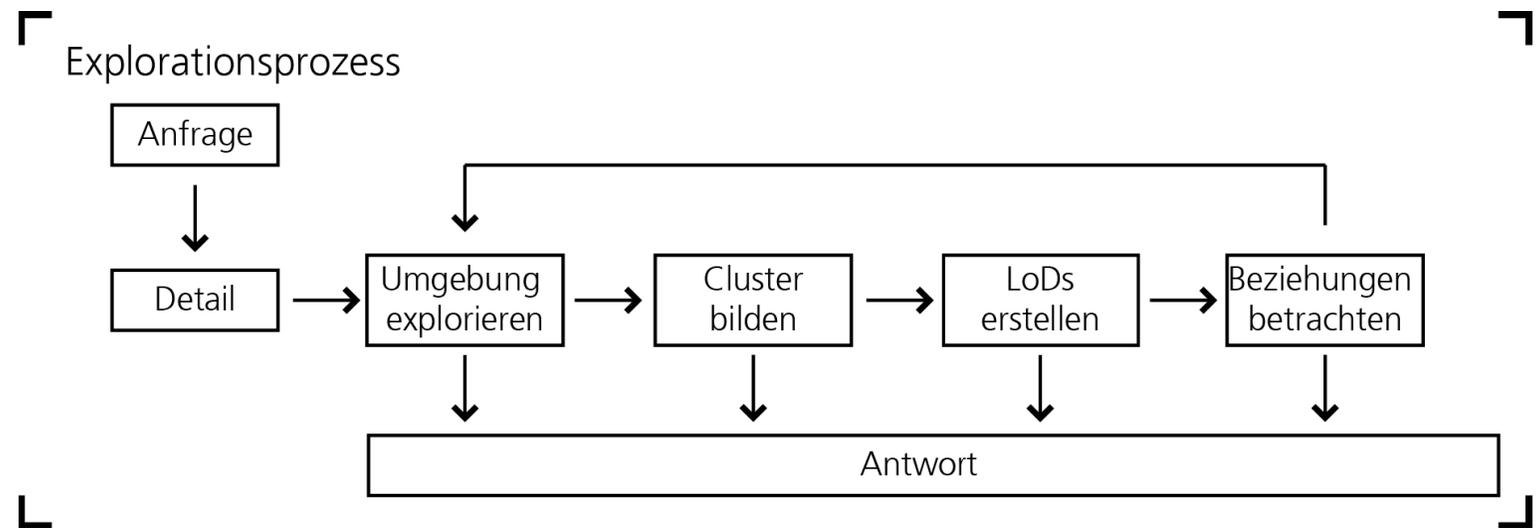
IoT am Beispiel Pharmaindustrie

- Allgemein
 - Unterstützung des Nutzers in der Erfassung der Informationen die durch ihn und seine Umgebung erzeugt werden
- Pharmaindustrie
 - Zugriff und Kombination der Information über alle Prozesse und Systeme sowie beteiligte Personen
 - Nachhaltiges Verständnis über zusammenhängende Systeme (Informationen)
 - Erstellen von Beziehungen zwischen einzelnen Dingen
 - Visuelle Aufbereitung (Graph)



Exploration komplexer Daten

- Nutzer exploriert Daten/Informationen durch „Suche“ in einem Kontext
- Je nach Tiefe der Exploration entstehen verschiedene „Levels of Detail“ (LoD)
- Verlust des Bezugs der Position im Kontext gilt als „Lost-in-Context“



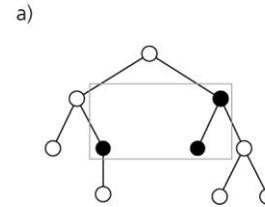
Explorationsprozess in Graphen (Tomschke 2014)

Exploration komplexer Daten

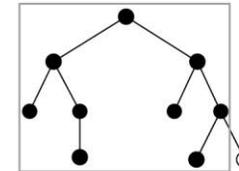
Kognitives Konzept während der Exploration

- Verortung von Objekten mittels quantitativen Werten (semantische und numerische)
- Kombination von einzelnen Objekten
- Anreicherung zu einer mentalen Karte
- Erweiterung des Aufmerksamkeitsfokus

┌ Aufmerksamkeitsfokus



b)



└ Änderung des Aufmerksamkeitsfokus (Tomschke 2014)

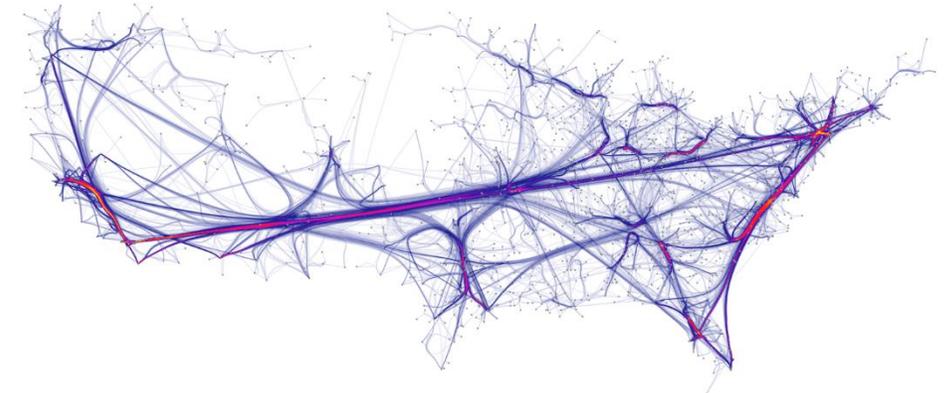
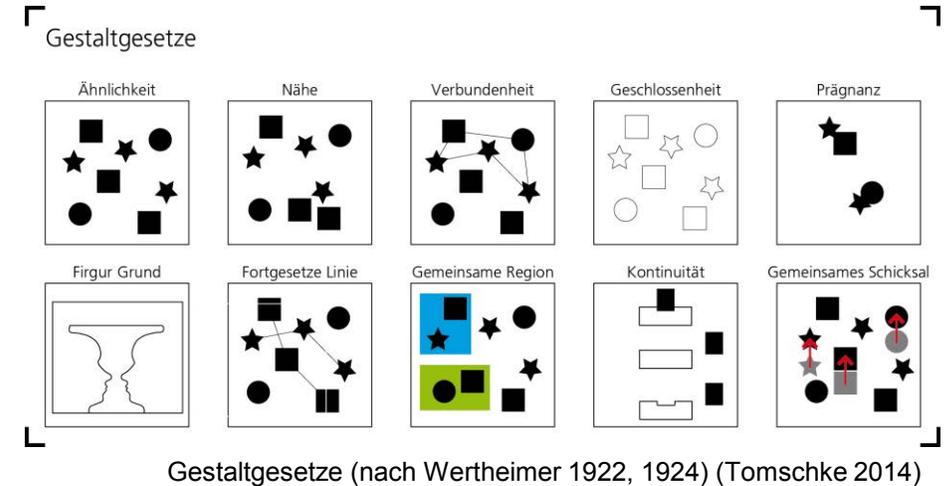
Graphvisualisierung

Was ist Graphvisualisierung?

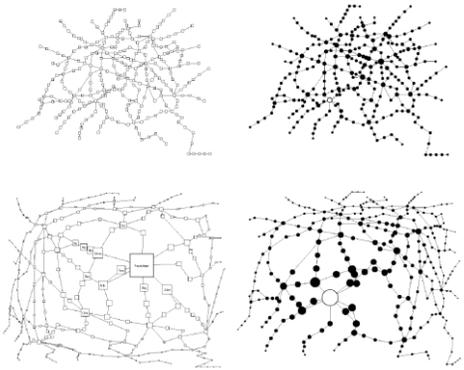
- Komplexe Netzwerke / Daten (größer 1000 Objekte) mittels Graphen visualisieren
- Visuelle Darstellung von Objekten und deren Beziehungen sowie einer Teilmenge an Attributen
 - Überblick über Wertigkeit von Graphobjekten
- Vereinigt verschiedene Domänen
- Interaktion durch graphenbasierte Exploration
 - Manipulation im Graph direkt sichtbar
- Gestaltgesetze nutzen für zusätzliche Informationen
- Erleichterte Interpretation der Daten durch visuelle Darstellung
 - Form, Farbe, Position, etc.
- Schnelle Erfassung von Zusammenhängen im Netzwerk

Grundlagen zur graphenbasierten Exploration

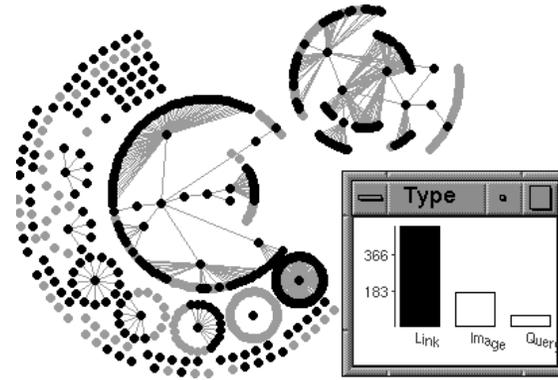
- Graphexploration
 - Kontext und Detail (Perer et al. 2006)
 - Aufgaben (z.B. Lokalisieren, Clustern, Ordnen)
- Gestaltpsychologie
 - **Gestaltgesetze** (Wertheimer 1922, 1924)
 - Szenen- und Objektwahrnehmung (Greene et al. 2009; Thrope et al. 1996)
- Graphästhetik (Eades 1984; Ferrari et al 1969; Trickery 1988)
 - Erhöhte Lesbarkeit von Graphen (Holton und van Wijk 2009)
 - Reduktion von visuellen Störmustern
- Visuelle Kognition (Kosslyn 1994)
 - Zusammenspiel von visuellem Puffer und Arbeitsgedächtnis
 - Ortsgedächtnis und mentale Karten



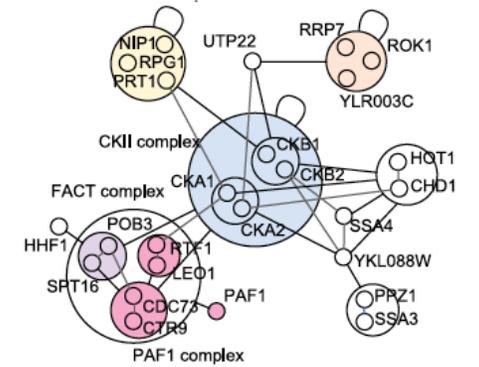
Aktuelle Explorationssysteme



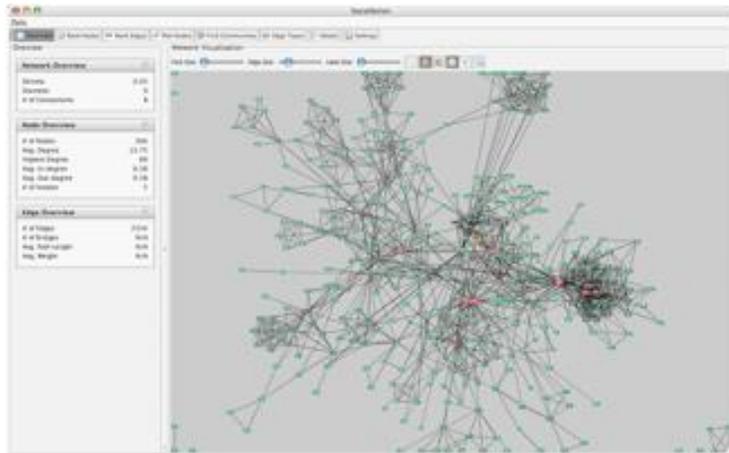
Graph mit Fisheye View (Sarkar et al. 1993, S.86)



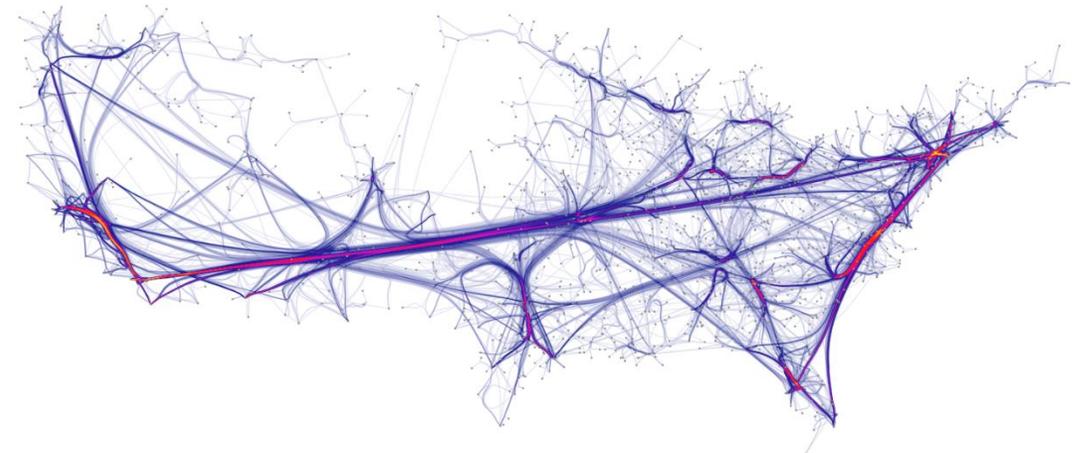
Kantenerhaltendes Clustern (Wills 1998, S. 412)



PowerGraphs (Royer et al. 2008, S.3)



SocialAction (Perer et al. 2006, S.693)

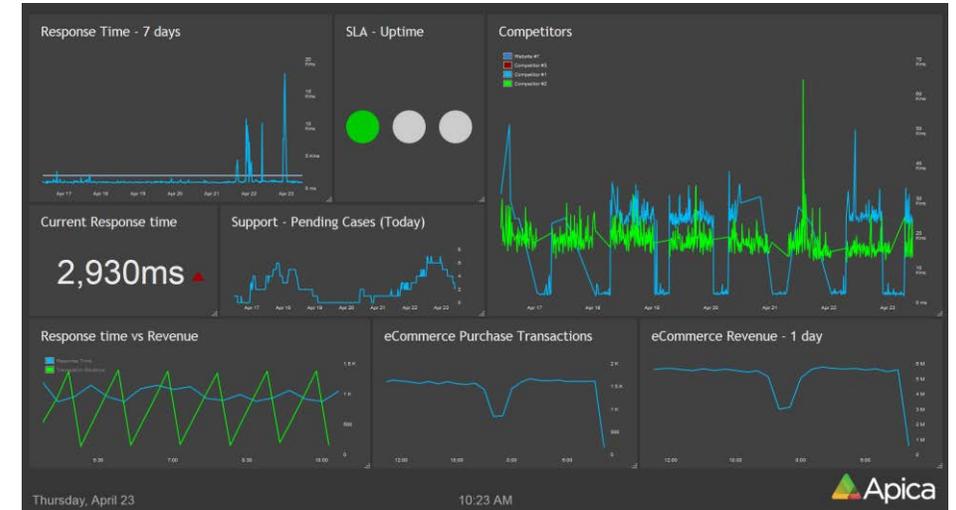


Edge Bundling (Holton und van Wijk 2009, S. 989)

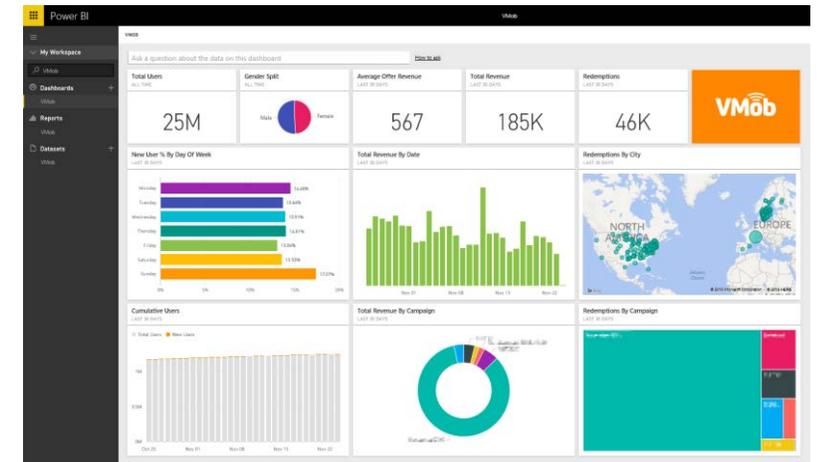
Graphvisualisierung

Alternativen

- KPIs
 - Zahlen welche in Form von Diagrammen oder an Stati gekoppelt dargestellt werden
- Dashboards
 - Übersicht über Systeme
 - Meist abhängige oder korrelierende Daten
 - Zusammenfassung in Form von Diagrammen und KPIs



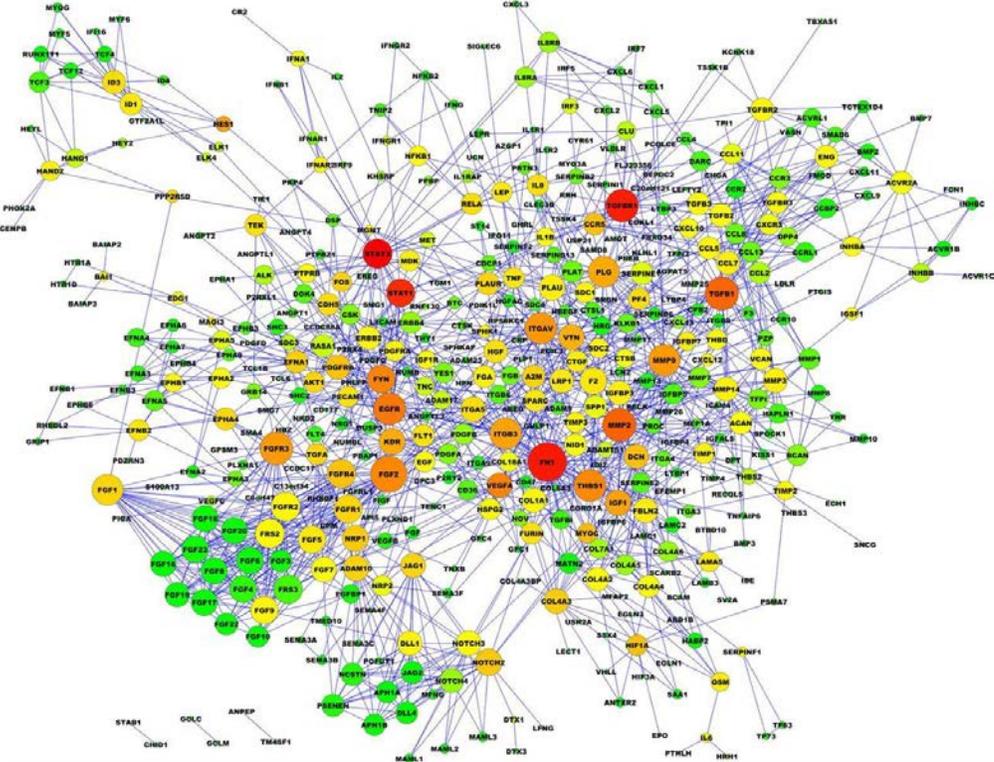
<https://www.apicasystem.com/wp-content/uploads/2015/04/apica-panel1.png>



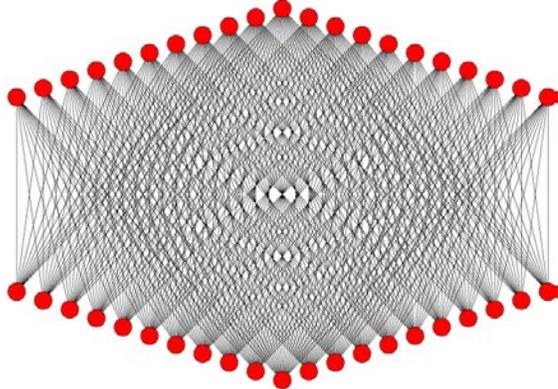
PowerBI Dashbord – Azure (Microsoft)

Graphvisualisierung

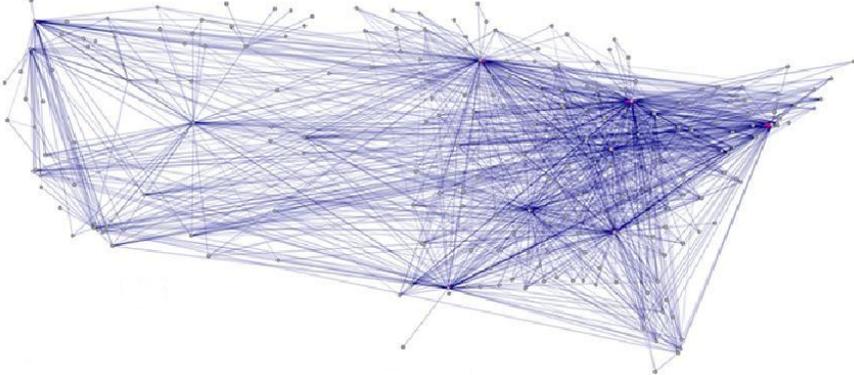
Komplexe Graphen und deren Visualisierung



Protein Interaktion (<http://physiolgenomics.physiology.org/content/44/19/915>)



Störmuster bei komplexen Graphen



Edge Bundling (Holton und van Wijk 2009, S. 989)

Strukturmittel

- Beschränkte Kapazität in der Wahrnehmung erfordert Mittel zur Reduktion
 - Komplexe Graphen haben eine große Informationsmenge
 - Entstehung eines „Lost-in-Context“-Effekts
- Abstraktion einer großer Informationsmenge
 - Informationsmenge wird durch ein einzelnes Objekt repräsentiert, einem Chunk (Abstraktion / Repräsentant)
 - Verwendung von Detailstufen - „Level-of-Detail“
 - Entstehung verschiedener Sichten und „Levels-of-Detail“ in der Darstellung
- Folge der Bildung von „Levels-of-Detail“
 - Entstehung verschiedener, gleichzeitiger Detailstufen (globales Strukturmittel)
 - Einfluss von Gestaltungsgesetzen und Graphästhetik (lokale Strukturmittel)

Globales Strukturmittel

- „Multi-Level-of-Detail“-Konzept
 - Mehrere, verschiedene und gleichzeitig abgebildete Detailstufen
 - Chunks durch Einfluss der Gestaltgesetze
 - Reduktion der Menge an explizit wahrnehmbar Information
- Lokale Strukturmittel haben weiteren Einfluss in der Wahrnehmung der „Levels-of-Detail“

„Multi-Level-of-Detail“

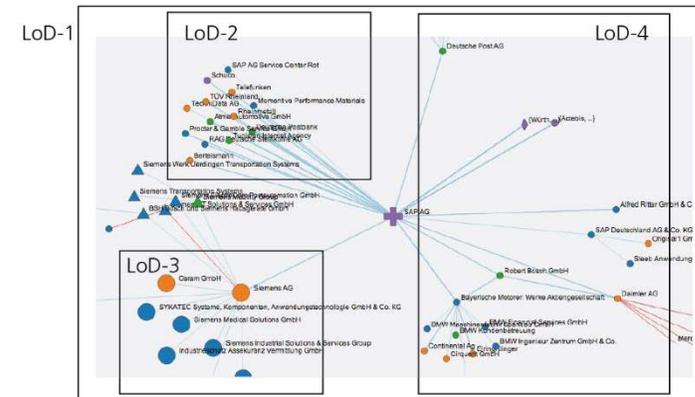
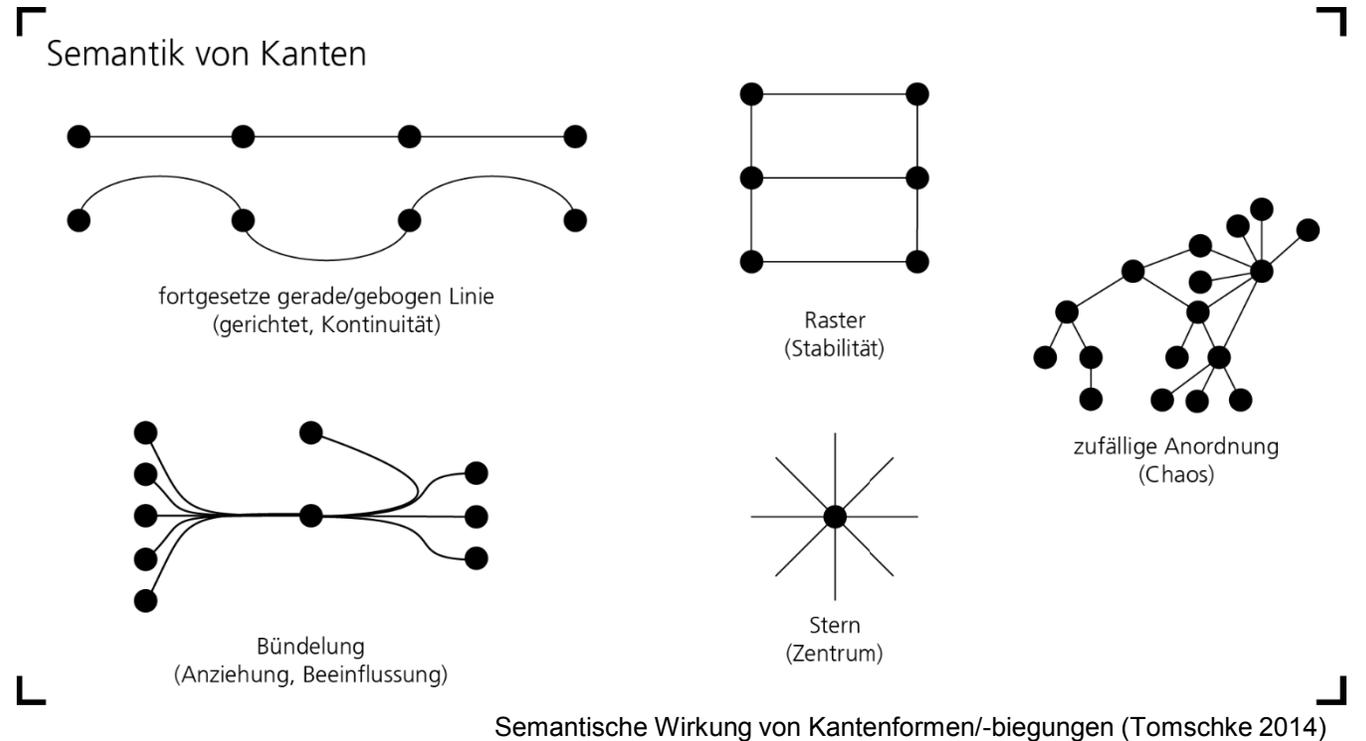


Abbildung der Chunks im Graph mittels „Multi-Level-of-Detail“-Konzept(Tomschke 2014)

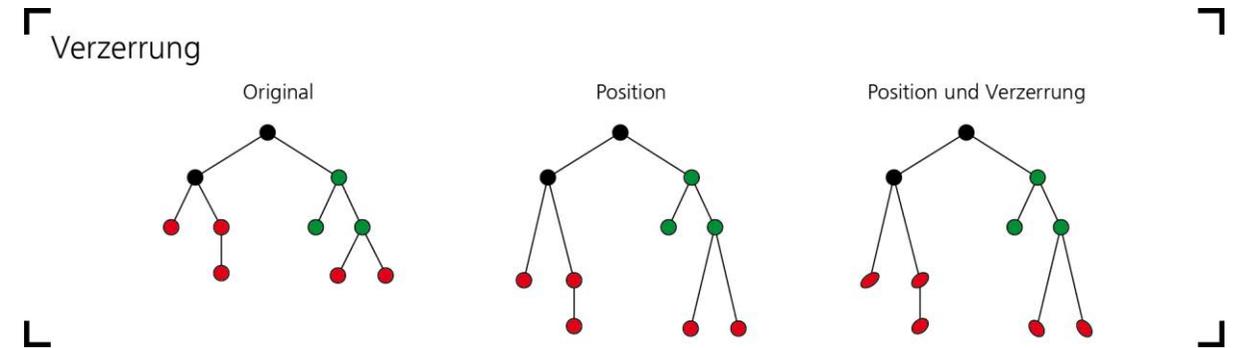
Lokale Strukturmittel

- Basieren auf Gestaltgesetzen
- Bildsprache
 - Muster durch Knotenanordnung
 - Muster durch Kantenform
 - Ähnlichkeiten von Kanten und Knoten
 - Semantik von Kantenbiegung
- Perspektivität
 - Bildung von Gruppen durch ähnliche Attribute
 - Gruppierung als Perspektivität in Ebenen

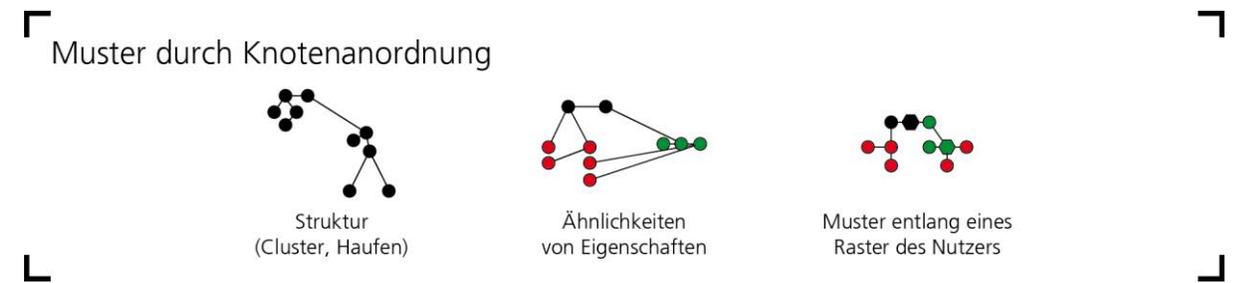


Lokale Strukturmittel

- Perspektivität
 - Einzelne oder gemeinsame Perspektive
 - Filtern der Objekten (eingeschränkte Perspektive)
 - Bildung von Ebenen (Cluster, Werten, LoDs)
- Gestaltgesetze
 - Ähnlichkeit in Wert, Form, Größe
 - Nähe von Graphobjekten
 - Verbundene Elemente, z.B. Vernetzungsgrad eines (Sub-)Graphen
- Semantik
 - Pooling als Aggregation
 - Gruppierung / Isolation
 - Kantenbiegungen und -muster



Einfluss der Verzerrung als Perspektivität auf den Graphen (Tomschke 2014)



Bildung von Mustern durch Knotenanordnung (Tomschke 2014)

d3js

Vorteile von d3js (4.x)

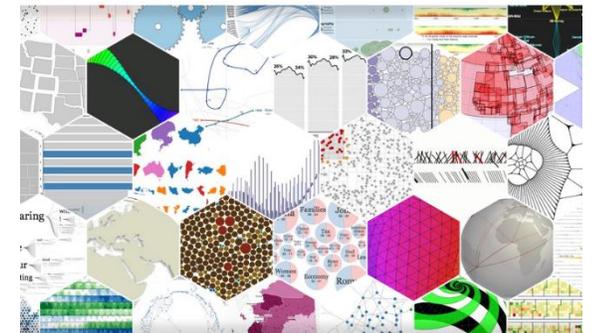
- Schnell Ergebnisse sichtbar
- Modulare und vielseitige Bibliothek
 - Verschiedene Diagramme und Graphen
- Interaktion mit der Visualisierung möglich
- Transitionen / Animationen möglich
- Web (SVG und DOM) basiert mit JavaScript
- Anbindung verschiedener Datenquellen (insb. Zahlenwerte) einfach

Nachteile „von d3js“

- Komplexe/aufwendige API
- Ab ca. 1000 Objekten langsam

(<http://bl.ocks.org/mbostock/1256572>)

 Data-Driven Documents



d3js.org (d3js2016)

Zwischenfazit

Was haben wir gelernt um jetzt mit d3js zu starten

- IoT erzeugt große Menge an Informationen
- Enterprise Search und Information Architecture als Mittel zur Strukturierung
- Wahrnehmung / Exploration / Suche in den Informationen
- Graphvisualisierung und individuelle Exploration
- d3js als Technologie für Graphvisualisierung

Umsetzung



Einfaches Beispiel mit d3js

Allgemein d3js:

- d3js arbeitet deklarativ
- Verwendet Knoten “selections”

Alle Elemente eines Typs selektieren und Farbe ändern:

```
var paragraphs = document.getElementsByTagName("p");
for (var i = 0; i < paragraphs.length; i++) {
  var paragraph = paragraphs.item(i);
  paragraph.style.setProperty("color", "white", null);
}
```

Oder, mit d3js:

```
d3.selectAll("p").style("color", "white");
```

Dynamisch:

```
d3.selectAll("p").style("color", function() {
  return "hsl(" + Math.random() * 360 + ",100%,50%)";
});
```

Einfaches Beispiel mit d3js

Enter und Exit

- Neue Daten einfügen / entfernen

```
d3.select("body")
  .selectAll("p")
  .data([4, 8, 15, 16, 23, 42])
  .enter().append("p")
  .text(function(d) { return "I'm number " + d + "!"; });
```

Transitionen

- Hintergrundfarbe in Schwarz überblenden

```
d3.select("body").transition()
  .style("background-color", "black");
```

Graph mit d3js

Grundlagen

- d3js laden

```
<script src="https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/d3/3.4.1/d3.min.js"></script>
```

- d3 Objekt für SVG (DOM-Element selektiert)

```
var vis = d3.select("#graph").append("svg");
```

- Objekte mit Daten platzieren (Knoten und Kanten)

```
var nodes = [{x: 30, y: 50}, {x: 50, y: 80}, {x: 90, y: 120}]
vis.selectAll("circle .nodes")
  .data(nodes)
  .enter()
  .append("svg:circle")
  .attr("class", "nodes")
  .attr("cx", function(d) { return d.x; })
  .attr("cy", function(d) { return d.y; })
  .attr("r", "10px")
  .attr("fill", "black")

var links = [{source: nodes[0], target: nodes[1]}]
vis.selectAll(".line").data(links).enter().append("line"). ... .style("stroke", "rgb(6,120,155)");
```

Einfacher Graph mit d3js

Beispiel

```
var svg = d3.select("svg"),
    width = +svg.attr("width"),
    height = +svg.attr("height");

var color = d3.scaleOrdinal(d3.schemeCategory20);

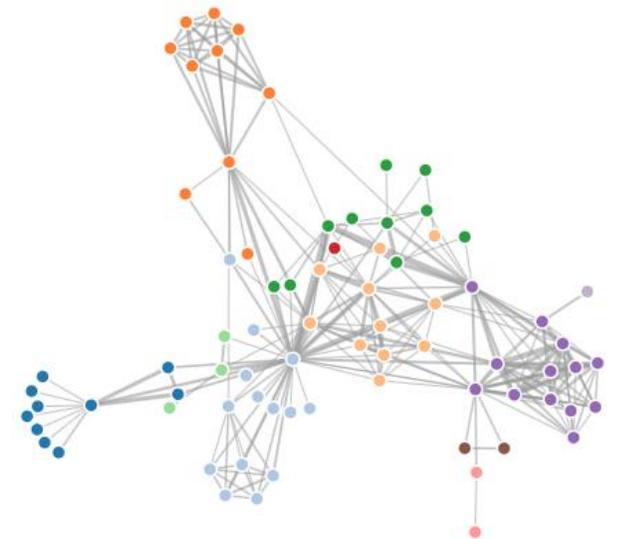
var simulation = d3.forceSimulation()
    .force("link", d3.forceLink().id(function(d) { return d.id; }))
    .force("charge", d3.forceManyBody())
    .force("center", d3.forceCenter(width / 2, height / 2));

d3.json("miserables.json", function(error, graph) {

...

function ticked() {
    link
        .attr("x1", function(d) { return d.source.x; })
        .attr("y1", function(d) { return d.source.y; })
        .attr("x2", function(d) { return d.target.x; })
        .attr("y2", function(d) { return d.target.y; });

    node
        .attr("cx", function(d) { return d.x; })
        .attr("cy", function(d) { return d.y; });
}
}
```



d3js.org (d3js2016)

Gestaltung des Graph mit d3js

Form

- Alle Knoten selektieren
- Zuweisen einer entsprechenden (vordefinierten) Form

```
setInterval(function() {  
  
    // Add a new random shape.  
    nodes.push({  
        type: d3.svg.symbolTypes[~~(Math.random() * d3.svg.symbolTypes.length)],  
        size: Math.random() * 300 + 100  
    });  
});
```

Gestaltung des Graph mit d3js

Farbe

- Alle Knoten selektieren
- Zuweisen einer entsprechenden (vordefinierten) Farbe

```
var color = d3.scaleOrdinal(d3.schemeCategory20);

var node = svg.append("g")
  .attr("class", "nodes")
  .selectAll("circle")
  .data(graph.nodes)
  .enter().append("circle")
  .attr("r", 5)
  .attr("fill", function(d) { return color(d.group); })
  .call(d3.drag()
    .on("start", dragstarted)
    .on("drag", dragged)
    .on("end", dragended));
```

Gestaltung des Graph mit d3js

Label

- Alle Knoten selektieren
- Zuweisen eines Labels / Text

```
node.append("text")  
  .attr("dx", 12)  
  .attr("dy", ".35em")  
  .text(function(d) { return d.name });
```

Komplexer Graph mit d3js

Beispiel

- Analog zum einfachen Graph
- Höhere Anzahl an Knoten und Kanten

```
var svg = d3.select("svg"),
    width = +svg.attr("width"),
    height = +svg.attr("height");

var color = d3.scaleOrdinal(d3.schemeCategory20);

var simulation = d3.forceSimulation()
    .force("link", d3.forceLink().id(function(d) { return d.id; }))
    .force("charge", d3.forceManyBody())
    .force("center", d3.forceCenter(width / 2, height / 2));

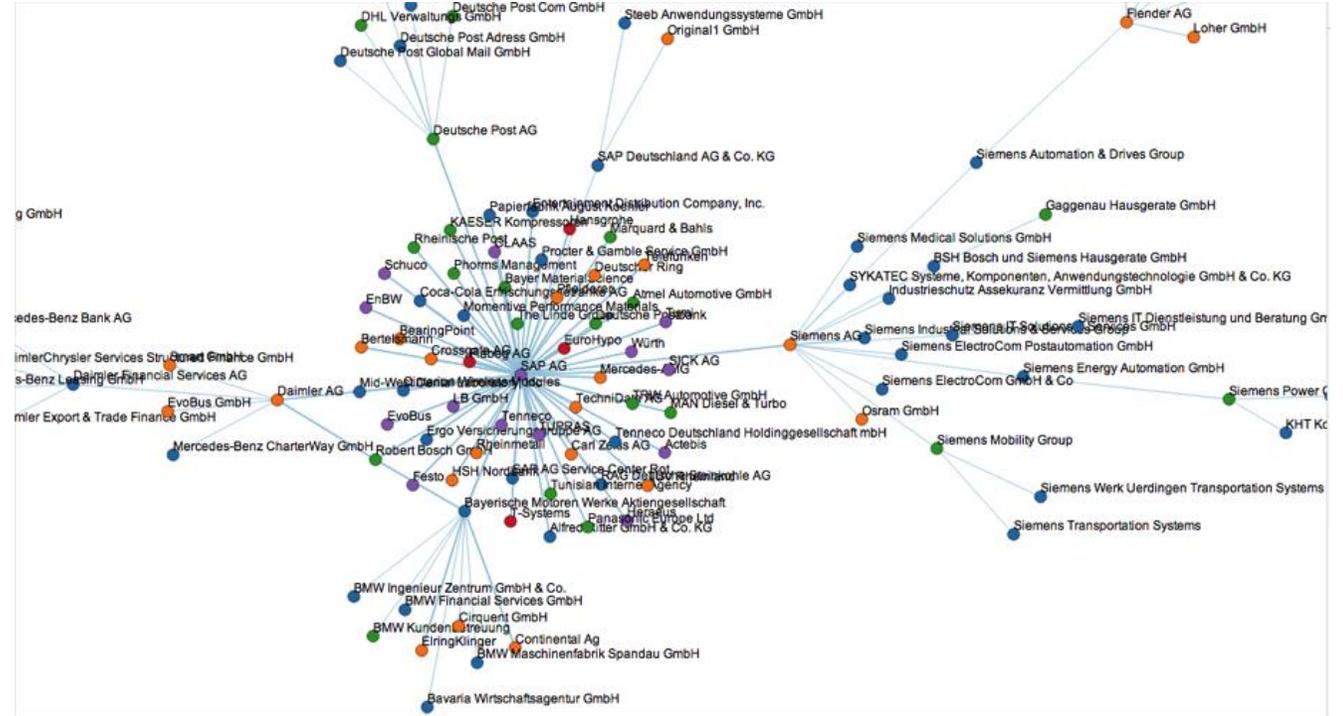
d3.json("miserables.json", function(error, graph) {

...

function ticked() {
    link
        .attr("x1", function(d) { return d.source.x; })
        .attr("y1", function(d) { return d.source.y; })
        .attr("x2", function(d) { return d.target.x; })
        .attr("y2", function(d) { return d.target.y; });

    node
        .attr("cx", function(d) { return d.x; })
        .attr("cy", function(d) { return d.y; });
}

}
```

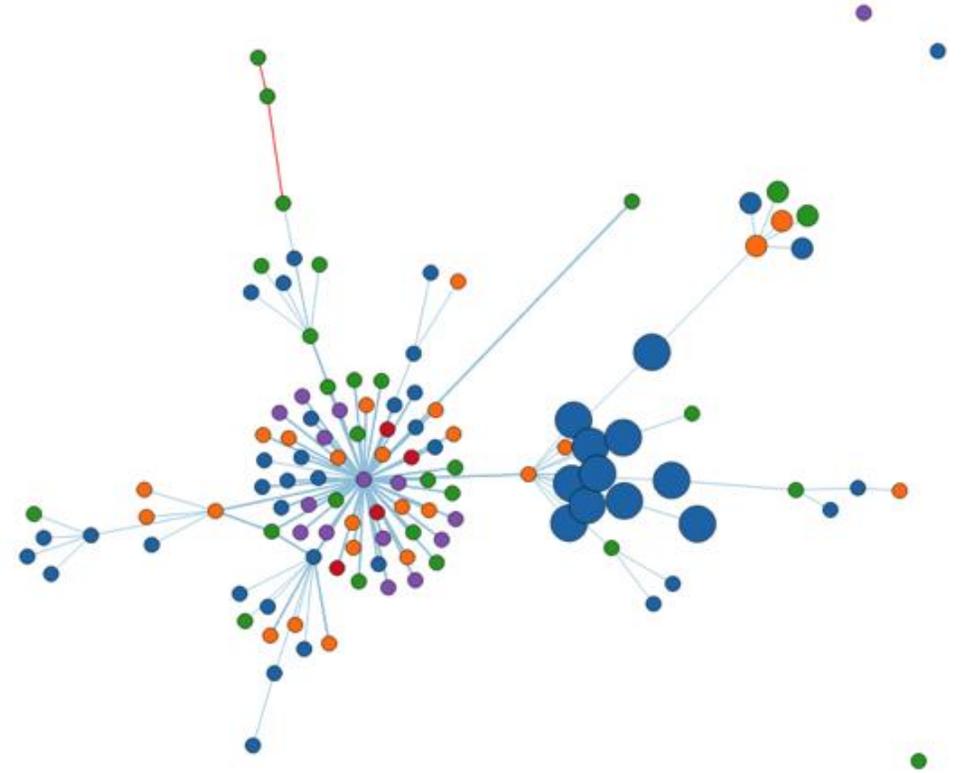


Graph Beispiel aus (Tomschke 2014)

Graph-Exploration mit d3js

Zoom & Pan

- Unterscheidung zws. Lokalen und globalen Zoom
- Panning auch über den sichtbaren Rand hinaus



Graph-Exploration mit d3js

Pooling

- Zusammenfassung von mehreren Knoten zu einem
- Wahl eines Repräsentanten

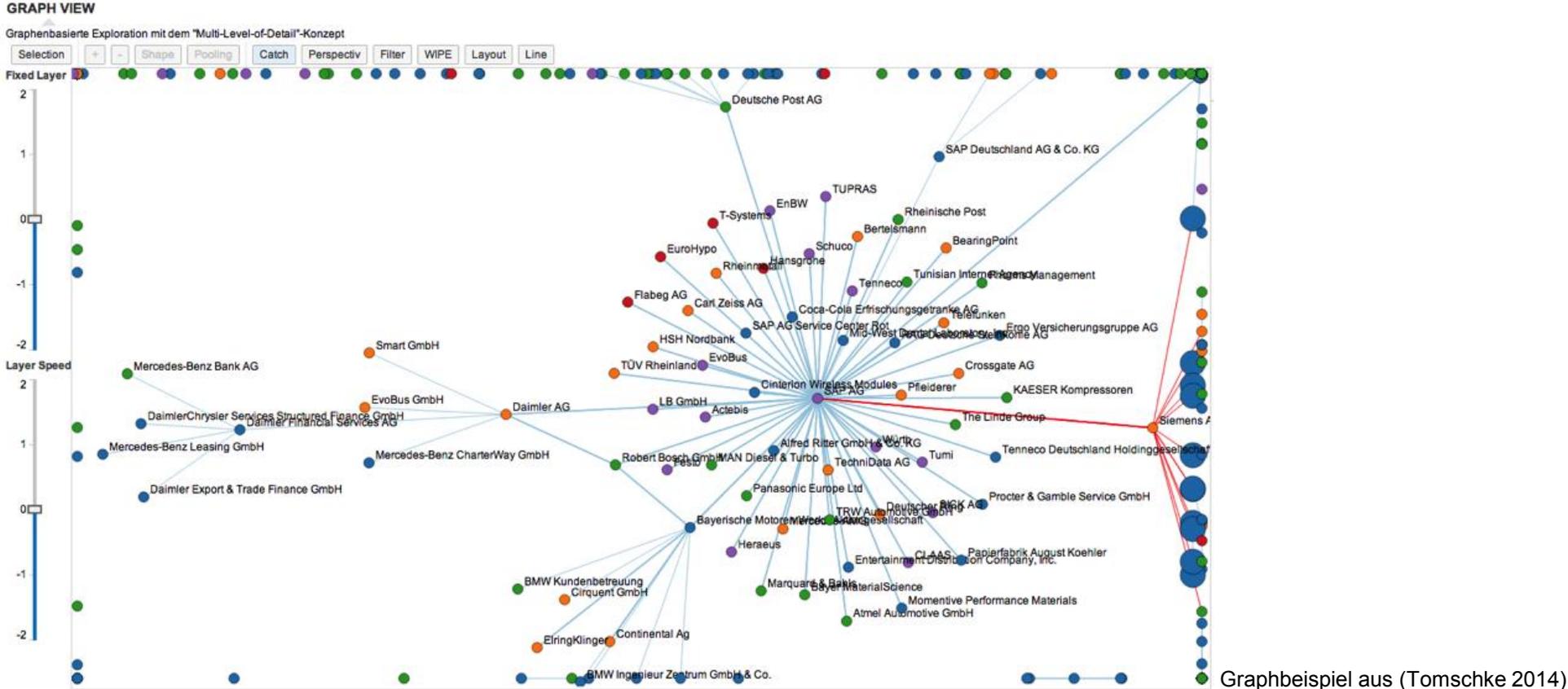


Graphbeispiel aus (Tomschke 2014)

Graph-Exploration mit d3js

Catch

- Alle Knoten außerhalb des sichtbaren Bereich am Rand anordnen



Kombination

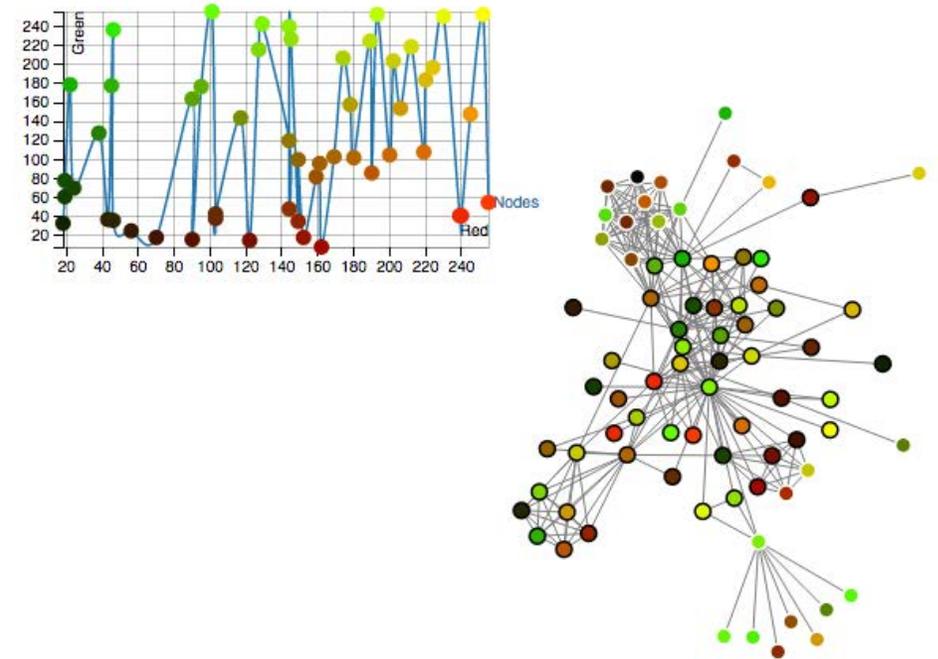
Graph und andere Visualisierungen

- Submenge selektieren und Analyse über Attribute

```
var data_lines = svg.selectAll(".d3_xy_chart_line")
    .data(datasets.map(function(d) {return d3.zip(d.x, d.y);}))
    .enter().append("g")
    .attr("class", ".d3_xy_chart_line") ;

data_lines.append("path")
    .attr("class", "line")
    .attr("d", function(d) {return draw_line(d); })
    .attr("stroke", function(_, i) {return color_scale(i);});

var pointData = [];
datasets.forEach(function (e) {
    for(var i in e.x) {
        pointData.push({x: e.x[i], y: e.y[i]});
    }
});
var data_points = svg.selectAll(".d3_xy_chart_line")
    .data(pointData)
    .enter().append("circle")
    .attr("r", 5)
    .attr("cx", function(d) { return x_scale(d.x); })
    .attr("cy", function(d) { return y_scale(d.y); })
    .style("fill", function(d) { return "rgb(" + d.x + "," + d.y + ",0)");
```



Zusammenfassung – „IoT + Graph + D3JS“



Zusammenfassung

„IoT + Graph + D3JS“

- IoT liefert große Datenmenge
 - Pharmaindustrie, komplexe Prozesse
- Zugriff auf Daten (insb. für Mensch)
 - Aufbereitung durch „Information Architecture“
 - Bereitstellung durch Enterprise Search
- Personalisierte Exploration der Daten
 - Zusammenhänge werden im Graph sichtbar
 - zusätzliche Attribute können direkt verglichen werden
 - Zusammenhang zu persönlichen Eigenschaften des Nutzers

Allgemein – visualisieren komplexer Daten

1. Daten gem. Domäne aufbereiten (Information Architecture)
2. Komplexität reduzieren
3. Kombination von Layouts
4. Interaktion einbringen

Danke für Ihre Aufmerksamkeit



Kontakt



Dr. Steffen Tomschke

Teamlead & UX Consultant

B-S-S Business Software Solutions GmbH

Antonstraße 3a

01097 Dresden, GERMANY



Referenzen und Links



Referenzen und Links

- JUG Saxony <https://jugsaxony.org>
B-S-S www.b-s-s.de
d3js 2016 <https://d3js.org>
Pica Systems 2016 <https://www.apicasystem.com/wp-content/uploads/2015/04/apica-panel1.png>
d3js 2016a <https://square.github.io/intro-to-d3/parts-of-a-graph/>
d3js 2016b <https://bl.ocks.org/mbostock/950642>
- Eades 1984 Eades, P. (1984): A heuristics for graph drawing. In: Congressus numerantium, 42, (S. 146-160).
Ferrari et al 1969 Ferrari, D., Mezzalana, L. (1969): On Drawing a Graph with the Minimum Number of Crossings. In: Technical Report 69-11, Istituto di Elettrotecnica ed Elettronica, Politecnico di Milano
Greene et al. 2009 Greene, M. R., Oliva, A. (2009): The briefest of glances The time course of natural scene understanding. In: Psychological Science, 20(4), (S. 464-472).
Holton und van Wijk 2009, S. 989) Holten, D., Van Wijk, J. J. (2009): Force-Directed Edge Bundling for Graph Visualization. In: Computer Graphics Forum. Blackwell Publishing Ltd, (Vol. 28, No. 3), (S. 983-990).
Kosslyn 1994 Kosslyn, S. M. (1994): Image and Brain: The Resolution of the Imagery Debate. MIT Press
Liang-Hui et al. 2012 Chu, L. H., Rivera, C. G., Popel, A. S., & Bader, J. S. (2012). Constructing the angiome: a global angiogenesis protein interaction network. Physiological genomics, 44(19), 915-924.
Perer et al. 2006, S.693 Perer, A., Shneiderman, B. (2006): Balancing systematic and flexible exploration of social networks. In: IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, 12(5), (S. 693-700).
Royer et al. 2008, S.3 Royer, L., Reimann, M., Andreopoulos, B., Schroeder, M. (2008): Unraveling protein networks with power graph analysis. In: PLoS computational biology, 4(7), (S. e1000108).
Thrope et al. 1996 Thorpe, S., Fize, D., Marlot, C. (1996): Speed of processing in the human visual system. In: nature, 381(6582), (S. 520-522).
Tomschke 2014 Tomschke, S. (2016). Visualisierungs-und Interaktionskonzept zur graphenbasierten Exploration: Ein visuell-mentales Modell zur Reduktion der kognitiven Last während der Exploration komplexer Graphen
(Doctoral dissertation, Dissertation, Dresden, Technischen Universität Dresden, 2015).
Trickery 1988 Trickey, H. (1988): Drag: A graph drawing system. In Proc. of the Intl. Conf. on Electronic Publishing, Document Manipulation, and Typography (S. 171-182).
Sarkar et al. 1993, S.86 Sarkar, M., Brown, M. H. (1994): Graphical fisheye views. In: Communications of the ACM, 37(12), (S. 73-83).
Wertheimer 1922 Wertheimer, M. (1922): Untersuchungen zur Lehre von der Gestalt. In: Psychological Research, 1(1), (S. 47-58).
Wertheimer 1924 Wertheimer, M. (1924): Über Gestalttheorie: Vortrag gehalten in der Kant-Gesellschaft, Berlin: Verlag der Philosophischen Akademie.
Wills 1998, S. 412 Wills, G. J. (1998): NicheWorks—interactive visualization of very large graphs. In: Proceedings of the Symposium on Graph Drawing GD '97, Springer-Verlag. (S. 403-415).