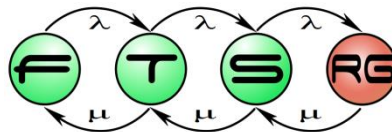


Strukturelle Modellierung

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Hibatűrő Rendszerek Kutatócsoport



Praktische Informationen

- Bunte Stifte für die Übung!
- Skriptum : <http://docs.inf.mit.bme.hu/remo-jegyzet/>
 - Definitionen, Beispiele
 - Auch elektronisch lesbar (auf dem Tablet, Handy, ...)

RENDSZERMODELLEZÉS

Struktúra alapú modellezés

3.1. A struktúramodellezés alkalmazásai

Mind a természetben, mind a mesterséges rendszerekben fellelhetők bizonyos szabályszerűségek. Egyes szabályszerűségek a rendszer elemei közötti kapcsolatokat, míg mások magukat az elemeket jellemzik.

3.1.1. Hálózatok

Egy rendszert gyakran úgy jellemezhetünk a legjobban, ha bizonyos elemeit megkülönböztetjük és leírjuk az ezek közötti *kapcsolatot*.

Példa. Egy nagyváros közlekedési hálózata szövevényes rendszere az út- és sínhálózatnak, a több százvezernyi járműnek és az ezeken utazó embereknek. A közlekedők mozgása mellett az infrastruktúra is folyamatosan változik a különböző fejlesztések, átalakítások és karbantartások miatt.

Themen dieser Vorlesung

- Ziel und Anwendungen der strukturellen Modellierung
- Dekomposition
- Beschreibung der Modellelemente mit Graphen
- Eigenschaftsmodellierung

Ziele,
Anwendungen

Dekomposition

Graphen

Eigenschaften

STATISCHE MODELLIERUNG

*Wie kann die Aufbau eines komplexen Systems
übersichtlich modelliert werden?*

Beispiele:

- Architektur– Gebäude
- Firmennetzwerk

Definition: Strukturelles Modell

Das **strukturelle Modell** ist statisch. Sein Basis ist ein (Teil-) System, das durch die Relation „**Teil von**“ auf seine Bestandteile aufgeteilt wird.

Die **Bestandteile** können die folgenden sein:

- weiter aufgeteilte **Teilsysteme** oder
- weiter nicht aufgeteilte (*elementare*) **Komponenten**.

Das strukturelle Modell repräsentiert die Aufbau (Struktur) des Systems entsprechend

- dessen Bestandteilen,
- den **Eigenschaften** der Bestandteile und
- ihren **Verhältnissen** untereinander.

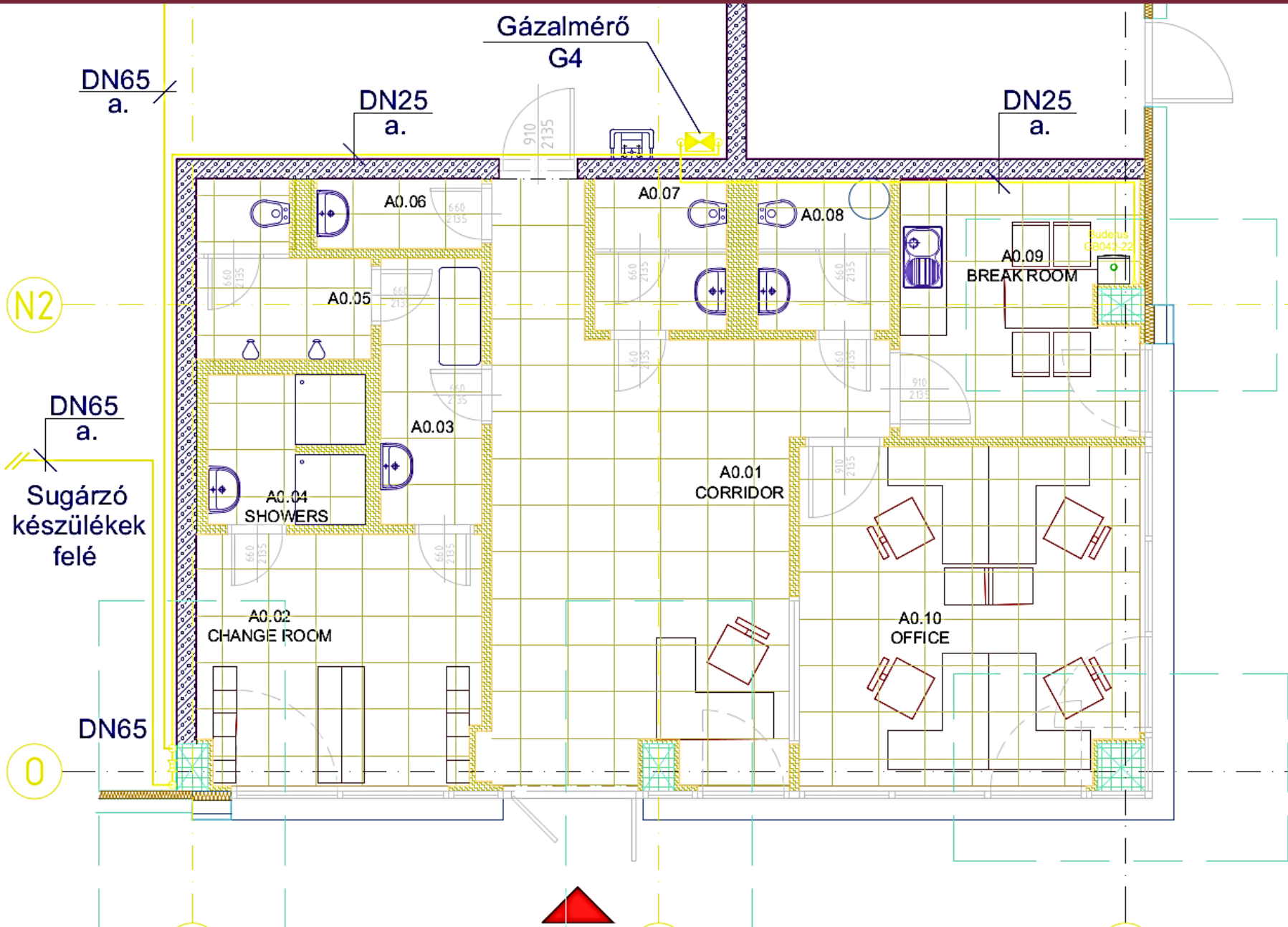
Beispiel: Architektonische Modelle

- BIM (Building Information Model)
- Modellierung von Gebäuden in einem gemeinsamen Modell
- Ansichten
 - Gasleitungen
 - Isolierung
 - Wasserleitungen und Kanäle
 - Elektroinstallationsplan
 - usw.

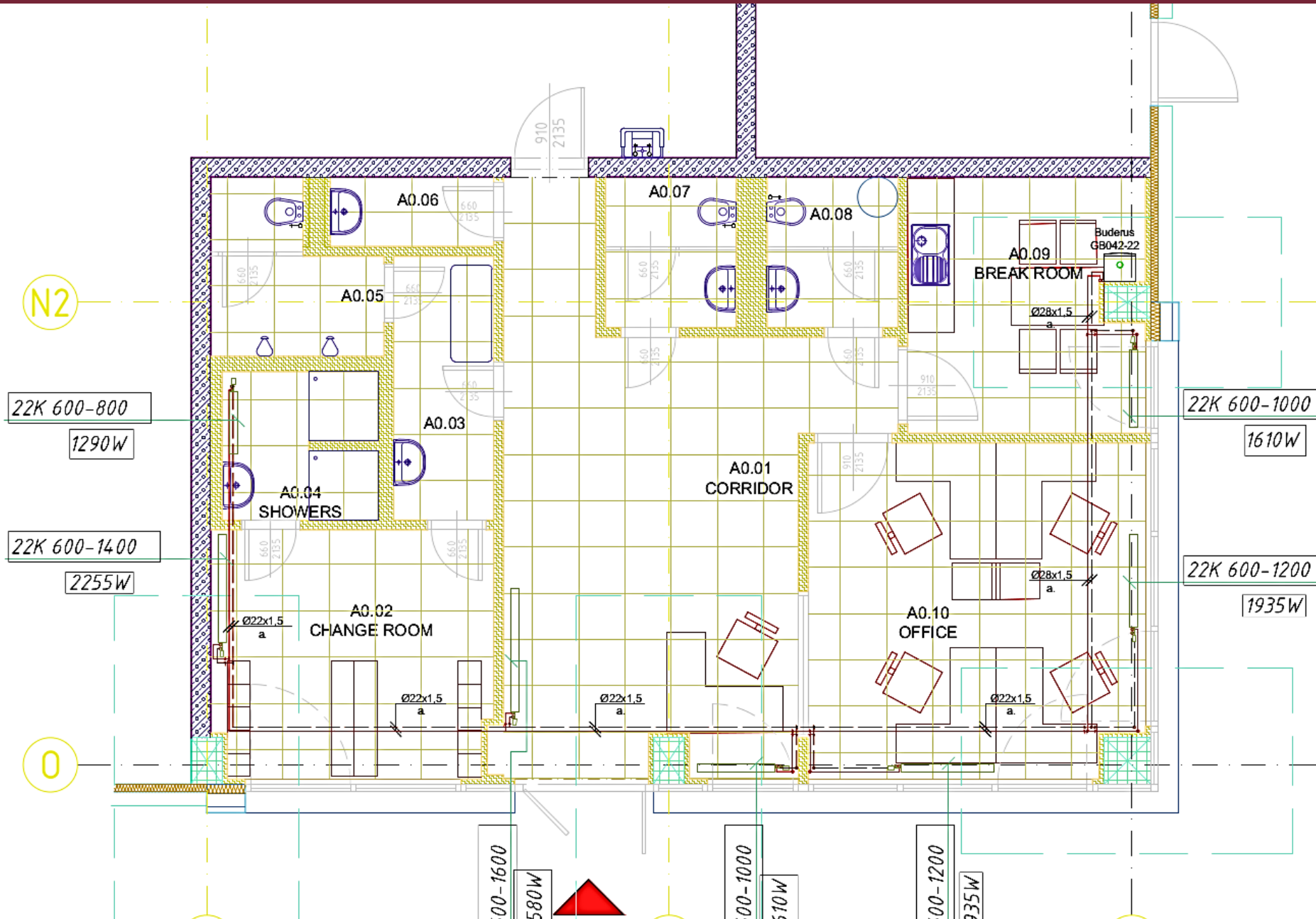
Büro einer Halle



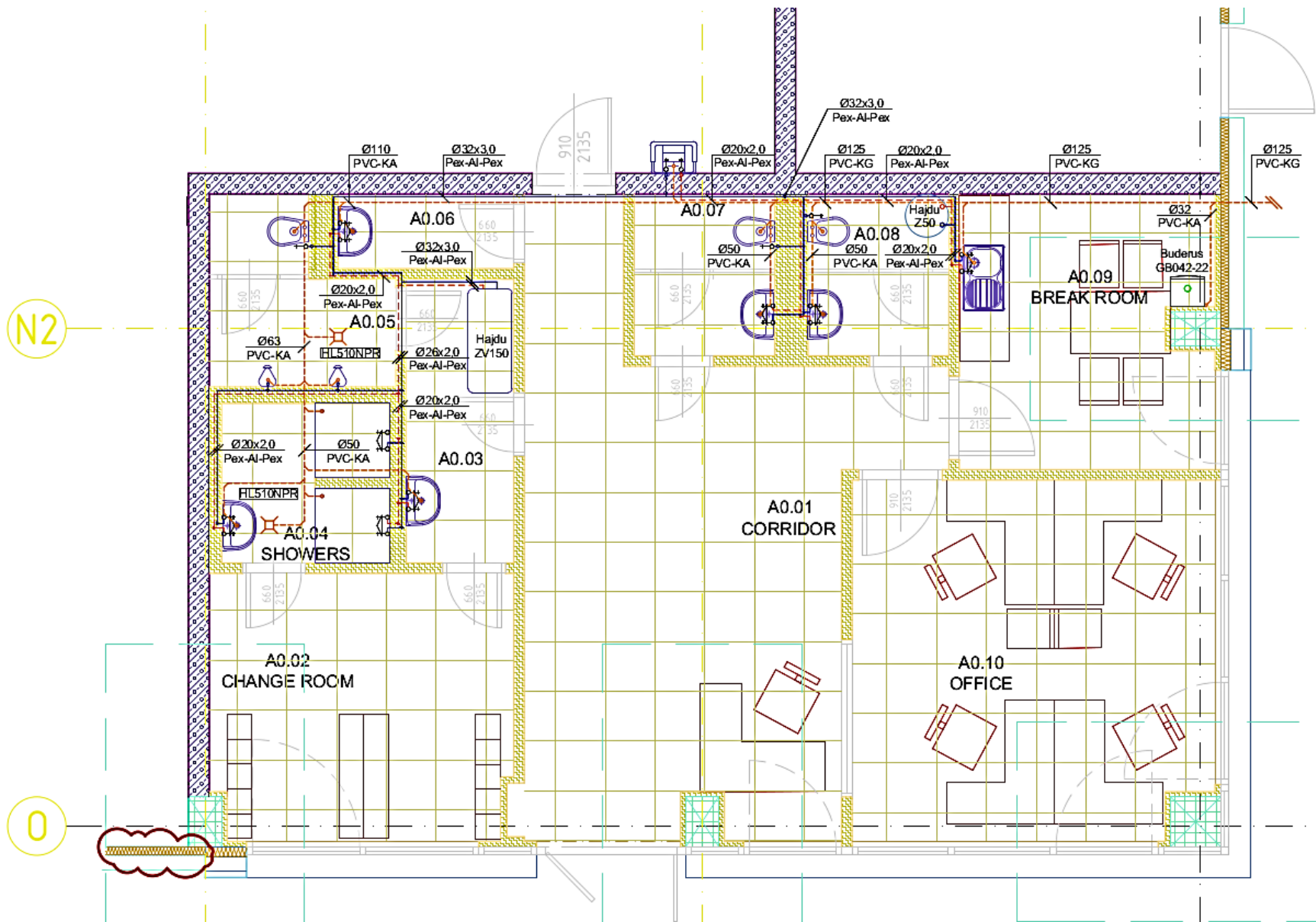
Gasleitungen



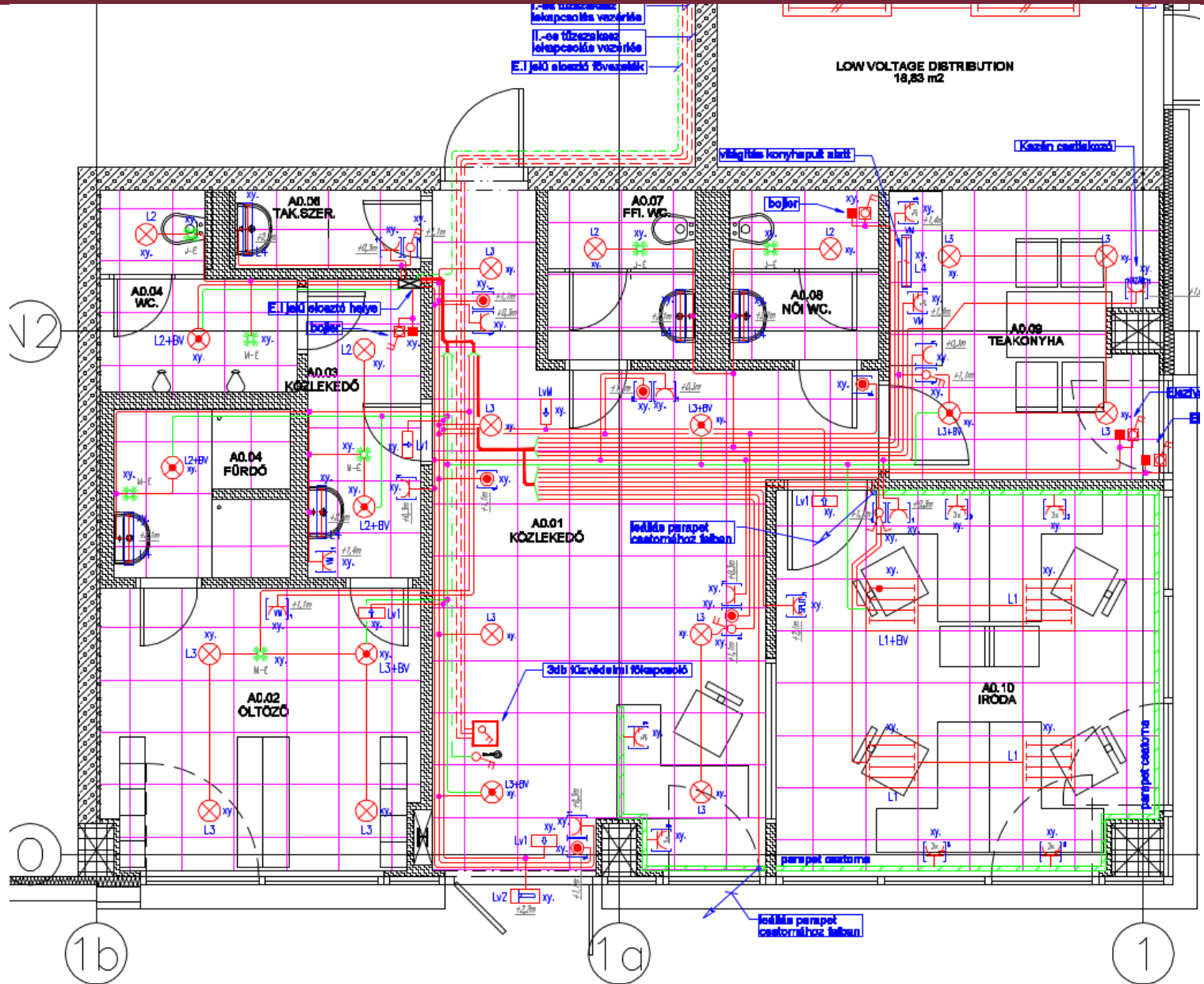
Isolierung



Wasserleitungen und Kanäle



Elektroinstallationsplan

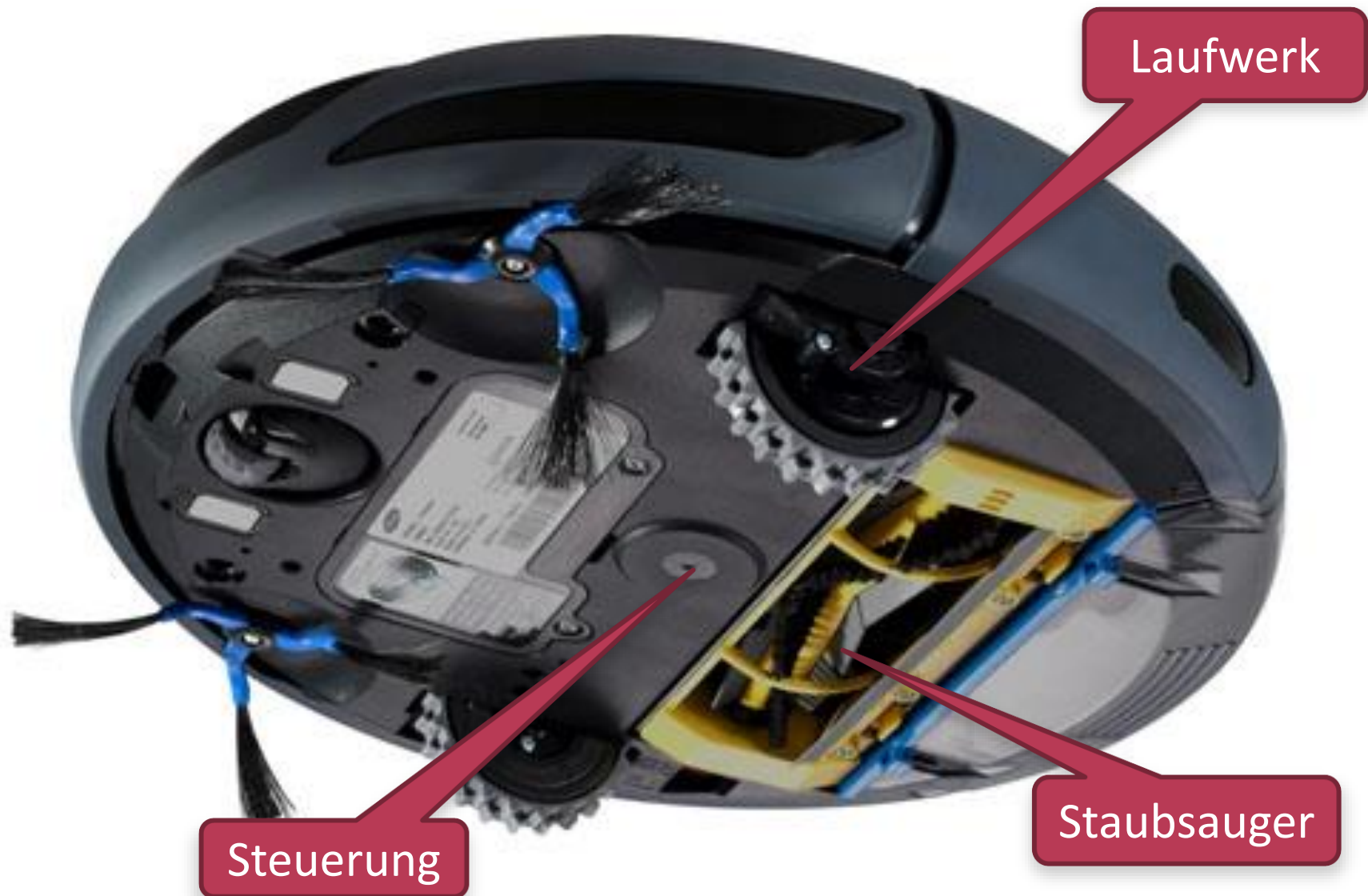


Ziel der strukturellen Modellierung

- Aufteilung des Systems
 - Es ist einfacher, kleinere Einheiten zu entwerfen
 - Gebrauch bestehender Teileinheiten
 - Gebrauch allgemeiner Komponenten (COTS - Commercial off-the-shelf)
- Dokumentation existierender Systeme
 - „Systemübersicht“
- Erstellung der Datenstruktur
 - Welche Informationen werden behandelt?



Beispiel: Roboterstaubsauger



Strukturelle und Verhaltensmodellierung

■ Strukturelle (*structural*)

- statisch
- Teil und Ganzheit, Bestandteile
- Verhältnisse, Verbindungen

Die größere Bestandteile des Roboter-Staubsaugers sind das Steuerwerk, das Laufwerk und der Staubsauger.

■ Verhalten (*behavioral*)

- dynamisch
- zeitlicher Verlauf
- Zustände, Prozesse
- Reaktionen auf die Außenwelt

Auf dem Befehl „rechts“ wechselt das Laufwerk seine Betriebsart auf „Abbiegen“.

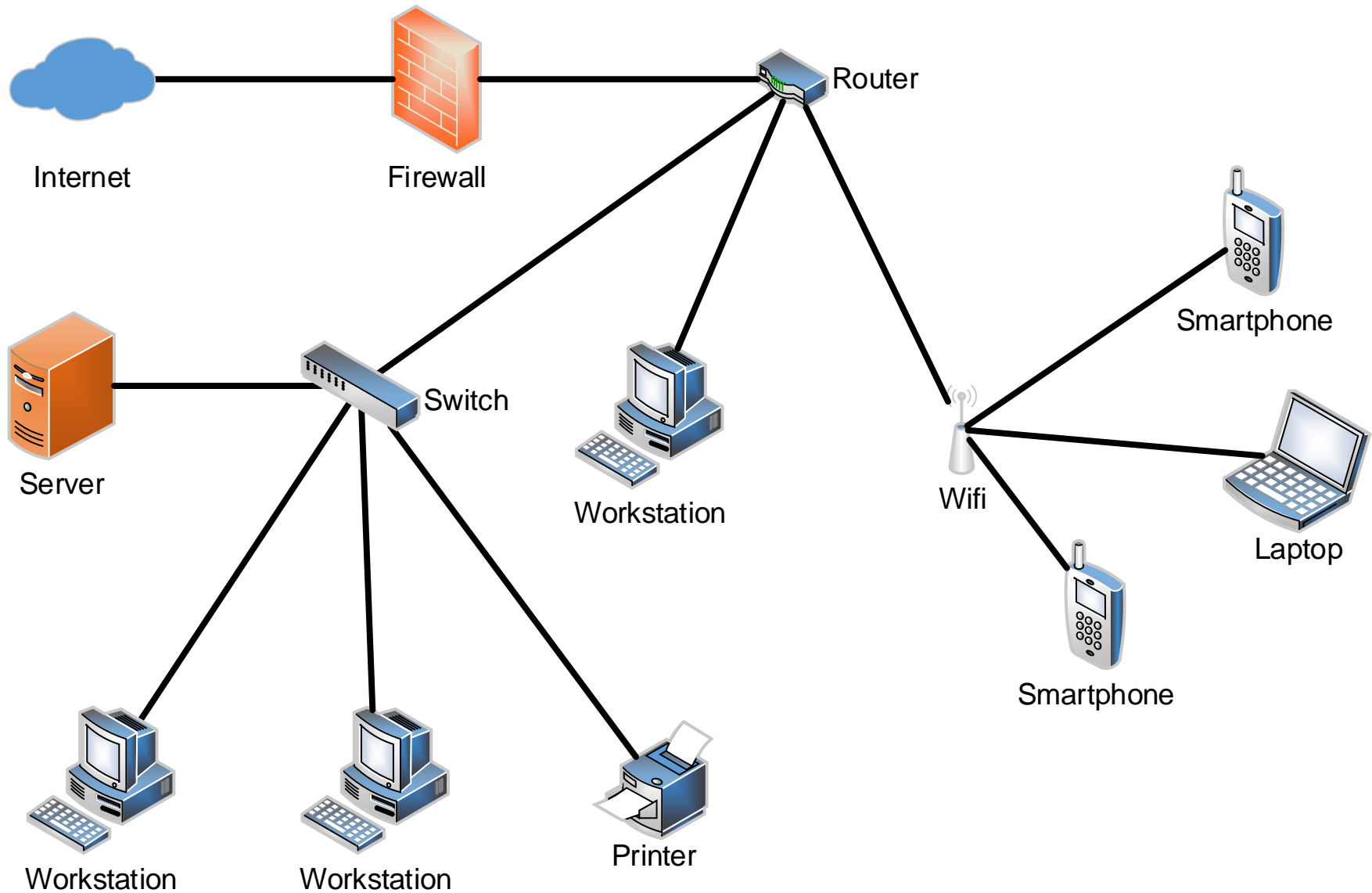
Das Laufwerk des Roboterstaubsauger greift ein, wenn Signale von den Sensoren empfangen werden.
(Wann, wie?)

■ Deckt nicht alles ab, nicht immer klar trennbar ...

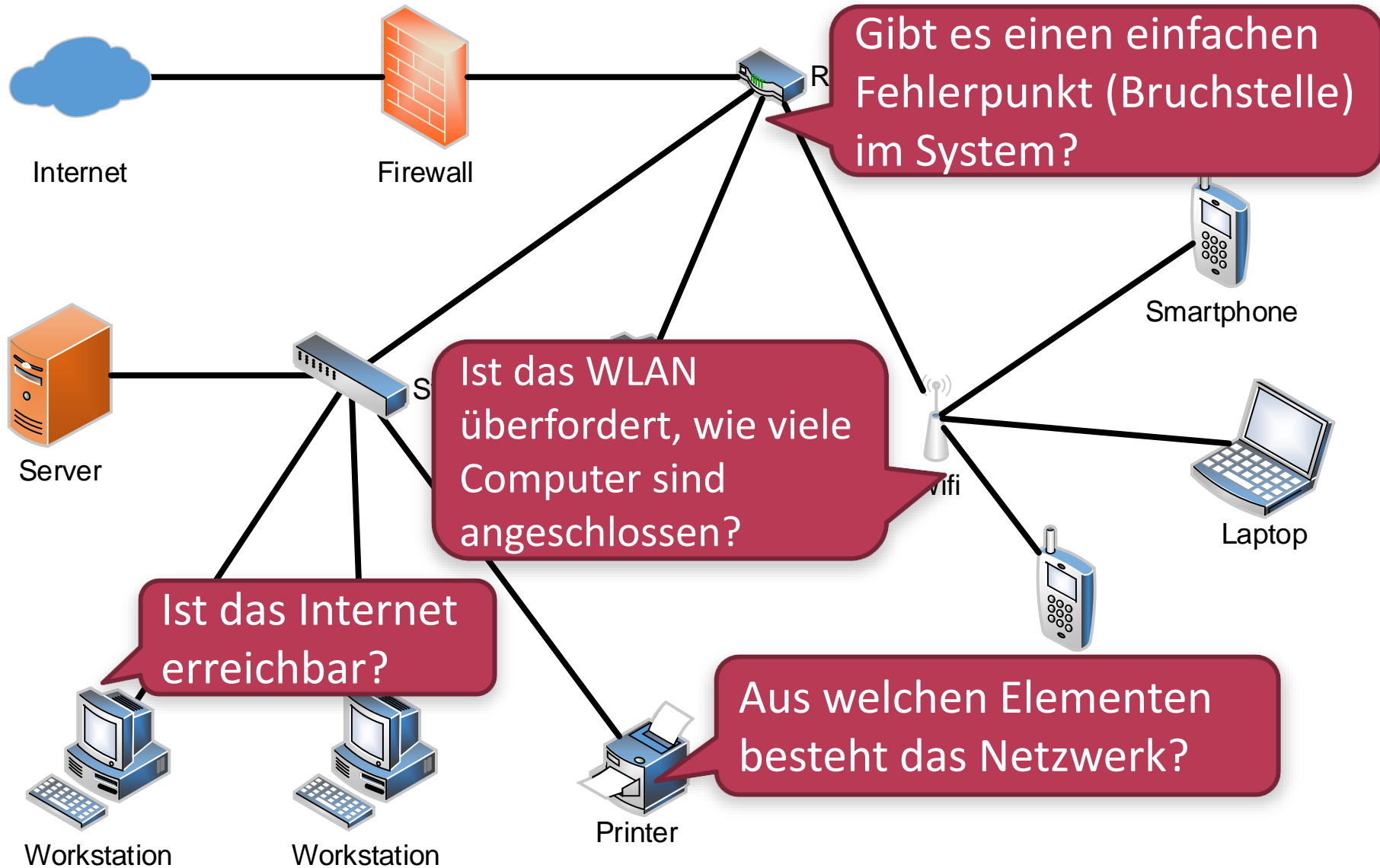
Strukturelles Modell

- Das Wissen bezüglich der Aufbau des Systems
 - Aus welchen Elementen besteht das System?
 - Wie sind die Elemente untereinander verknüpft?
 - Was für Eigenschaften haben die Elemente?

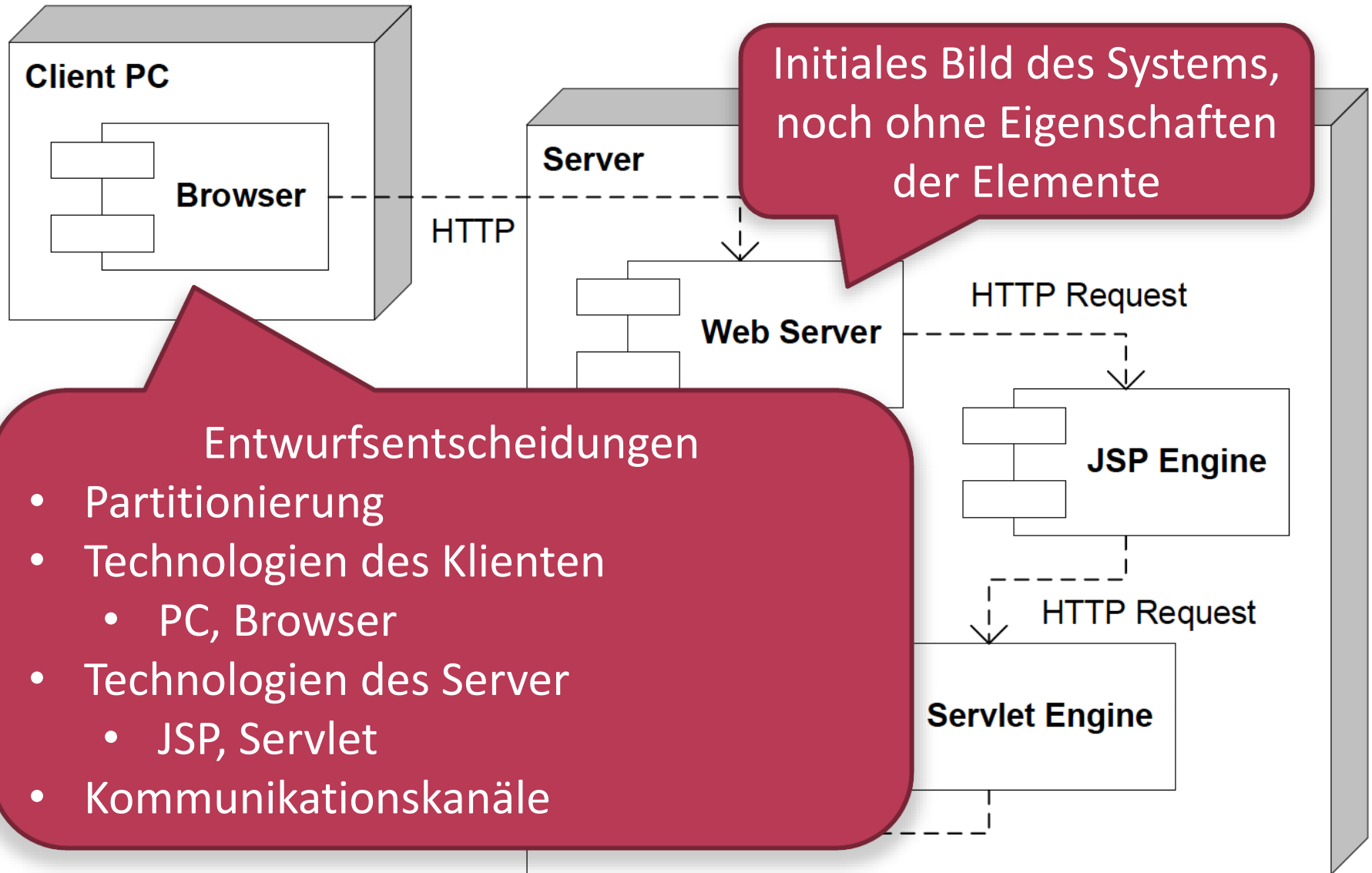
Beispiel: Ein Firmennetzwerk

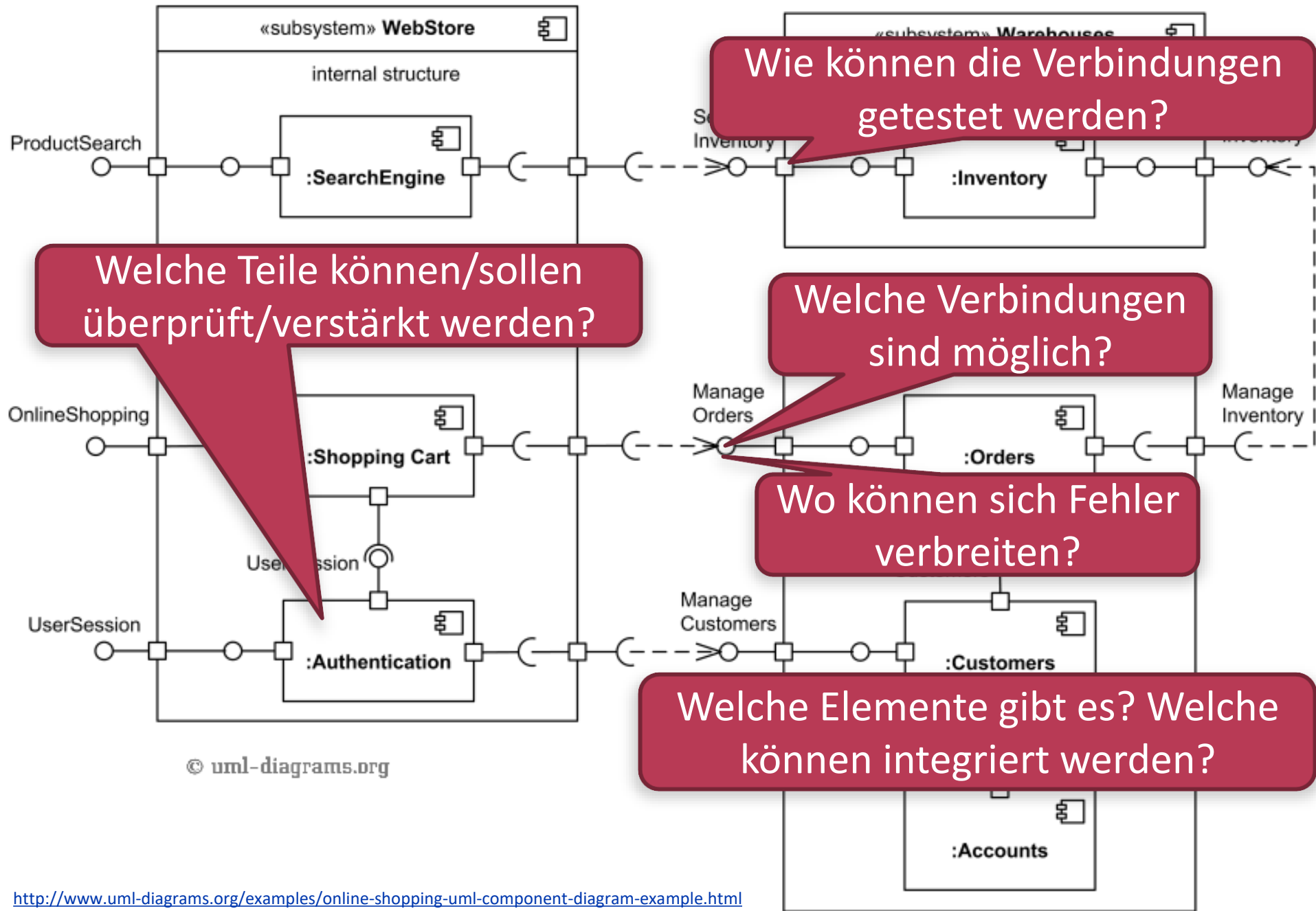


Beispiel: Ein Firmennetzwerk



Beispiel: Drei-Schichten-Architektur





Wie können die Verbindungen getestet werden?

Welche Teile können/sollen überprüft/verstärkt werden?

Welche Verbindungen sind möglich?

Wo können sich Fehler verbreiten?

Welche Elemente gibt es? Welche können integriert werden?

© uml-diagrams.org

<http://www.uml-diagrams.org/examples/online-shopping-uml-component-diagram-example.html>

Ziele,
Anwendungen

Dekomposition

Graphen

Eigenschaften

STRUKTURELLE DEKOMPOSITION

Was für Enthaltensein-Beziehungen sind zwischen den Teilsystemen?

Beispiele:

- Roboterstaubsauger
- Bürgerbüro

Definition: Dekomposition

- „Das **strukturelle Modell** ist statisch. Sein Basis ist ein (Teil-)System, das durch die Relation „**Teil von**“ auf seine Bestandteile aufgeteilt wird.“

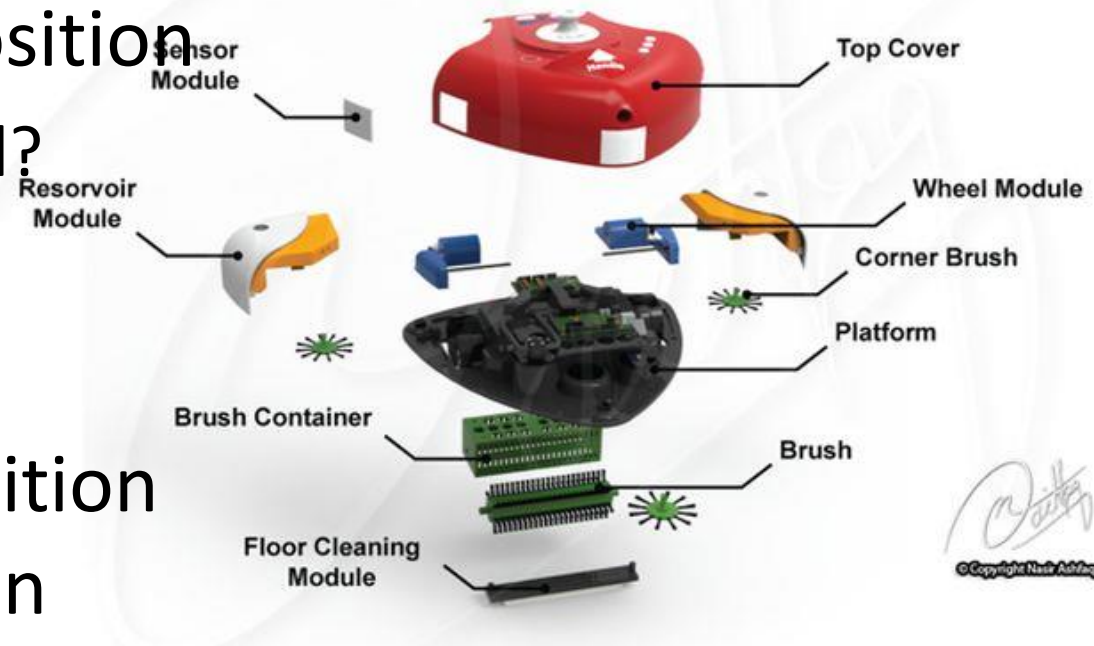
Die **Dekomposition** („faktoring“) ist die Aufteilung eines komplexen Problems oder Systems in kleinere Teile, die einfacher zu verstehen, zu entwickeln und zu warten sind.

- Hierarchische Dekomposition:
 - Mehrstufige Teil-Ganzheit-Verhältnis
- Bedeutung der Relation **Teil von**:
 - Physische Dekomposition: **Teil von** = räumliche Aufteilung
 - Logische Dekomposition: **Teil von** = funktionelle Aufteilung

Typen der Dekomposition

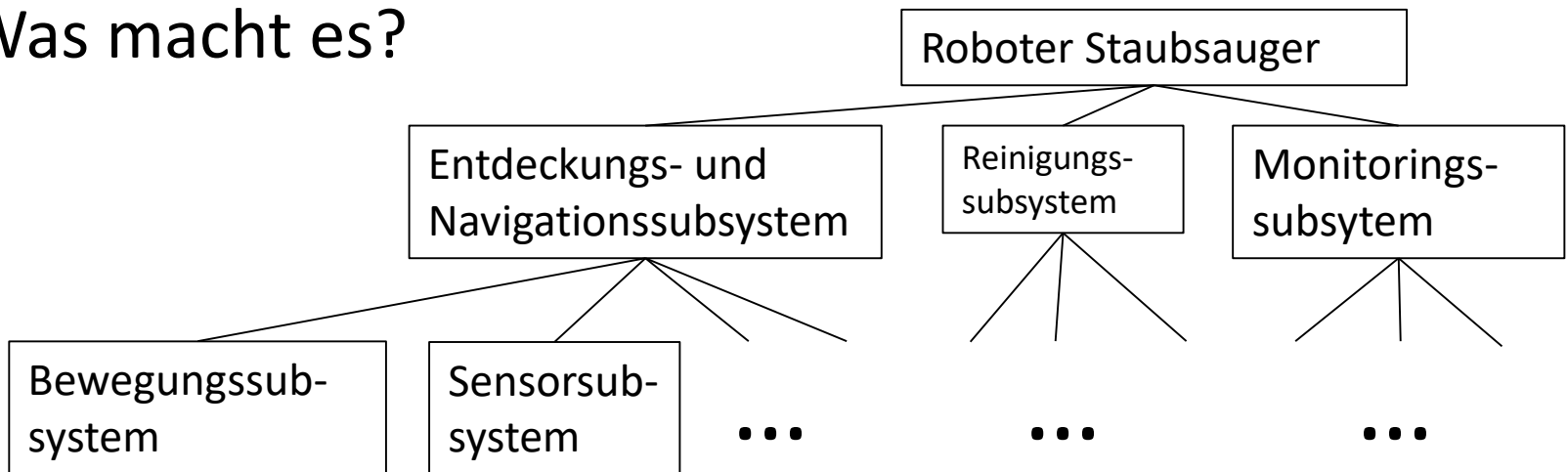
- **Physische Dekomposition**

- Welcher Bestandteil?



- **Logische Dekomposition nach den Funktionen**

- Was macht es?



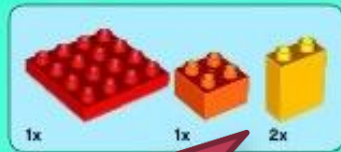
Definition: Richtigkeit der Dekomposition

Eine Dekomposition ist richtig, falls

- jedem Element des mit der Dekomposition gewonnenen Systems irgendein Element des originellen Systems entspricht, und
- jedem Element des originellen Systems ein oder mehrere Elemente des mit der Dekomposition gewonnenen Systems entspricht.

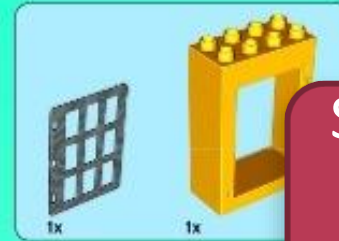
Richtige (De)Komposition – Beispiel

Gesamt-
system

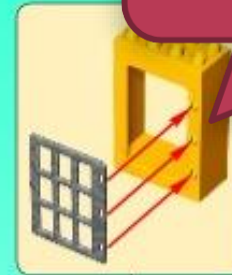


Weiter nicht
aufgeteilte Bausteine
(praktische Frage:
Kennen wir jeden?)

Beispiel aus der Informatik:
Dienstleistungskatalog



2

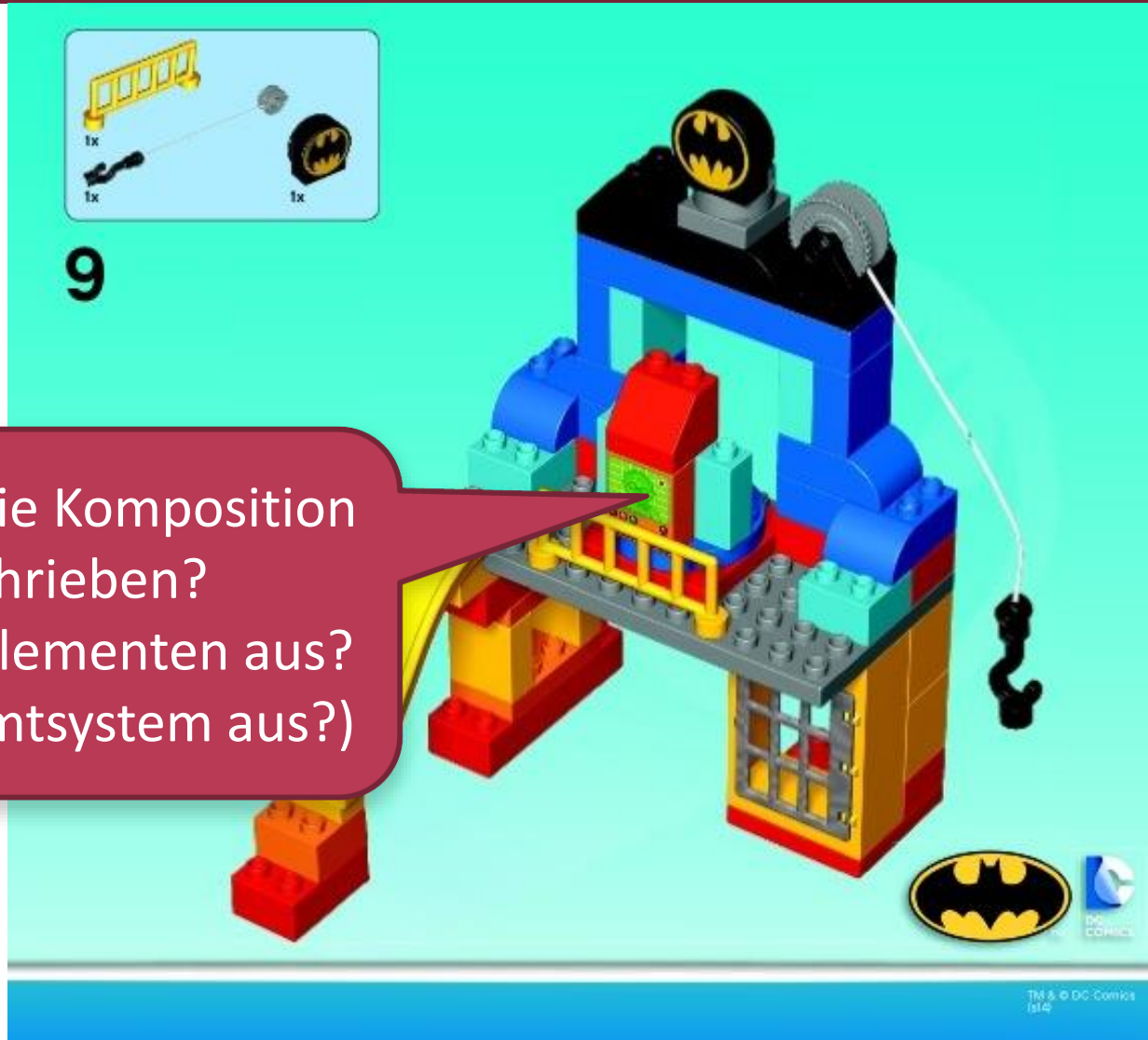


Schnittstellendefinition
(innerhalb eines
Teilsystems)

Schnittstelle zur
Außenwelt

http://lego.brickinstructions.com/en/lego_instructions/set/10545/batcave_adventure

Richtige (De)Komposition – Beispiel



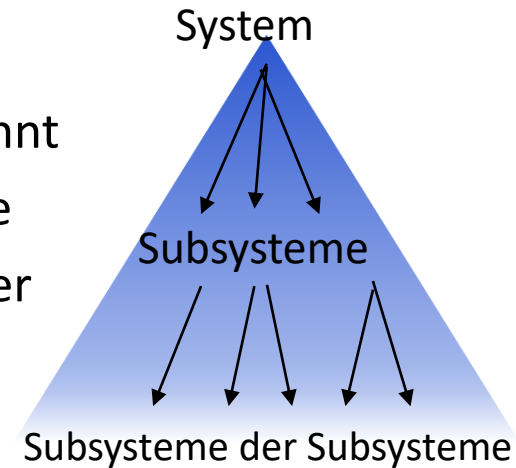
Wie wird die Komposition beschrieben?
(Von den Elementen aus?
Vom Gesamtsystem aus?)

http://lego.brickinstructions.com/en/lego_instructions/set/10545/batcave_adventure

Top-down und bottom-up

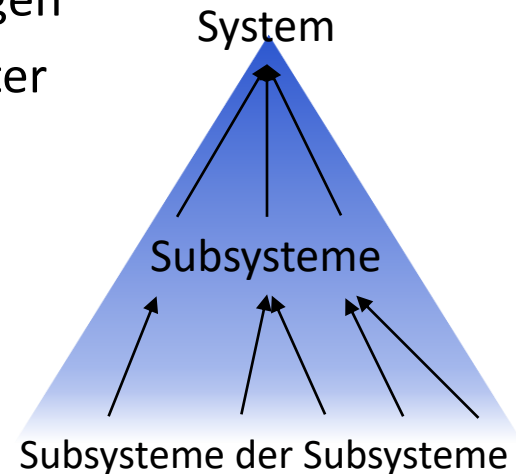
■ Top-down

- ☺ Rolle des Teilsystems ist bei der Entwicklung schon bekannt
- ☹ In der “Halbzeit” gibt es noch keine funktionierende Teile
- ☹ Probleme/Ansprüche der Teilsysteme kommen erst später ins Tageslicht



■ Bottom-up

- ☺ Teilsysteme sind selbstständig auszuprobieren / zu testen
- ☺ Während Entwicklung ist schon etwas zum Lauf zu bringen
- ☹ Die genaue Rolle der einzelnen Teile sieht man erst später



- Nicht nur in der strukturellen Modellierung
- Gemischte Vorgehensweise, iterative Entwicklung

Ziele,
Anwendungen

Dekomposition

Graphen

Eigenschaften

STRUKTURELLE MODELLE

Wie sind die Verhältnisse unter den Subsystemen?

Beispiele

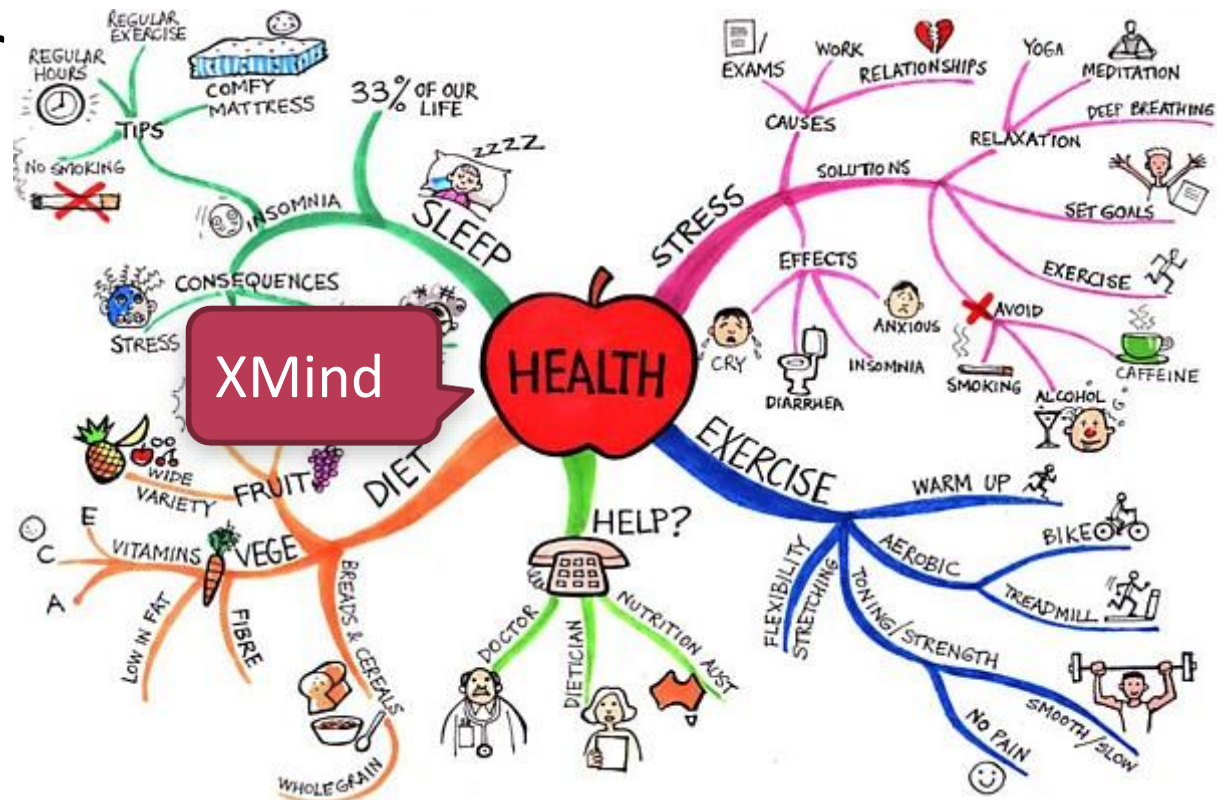
- Streckennetz
- Dateisystem

Graphrepräsentation

- Menschliche Denkweise: „Verbindung der Dinge“
 - **Dinge:** Personen, Flughäfen, Gebiete
 - **Verbindung:** Dependenz, Bekanntschaft, Flug, Teil

- Mathematischer Formalismus:
Graph

- Knotenpunkte
- Kanten
- (Eigenschaften)



Definitionen in der Informatik

- In der Informatik hat jedes Ding mehrere, oft einander widersprechende Definitionen
 - System = ?
 - Modell = ?
- Oft wird derselbe Begriff mit verschiedenen Namen genannt
 - Knotenpunkt, Knoten, Punkt, Objekt
(*node, vertex, object, concept*)
 - Kante, Verbindung, Anschluss
(*edge, link, arc, connection, relationship*)

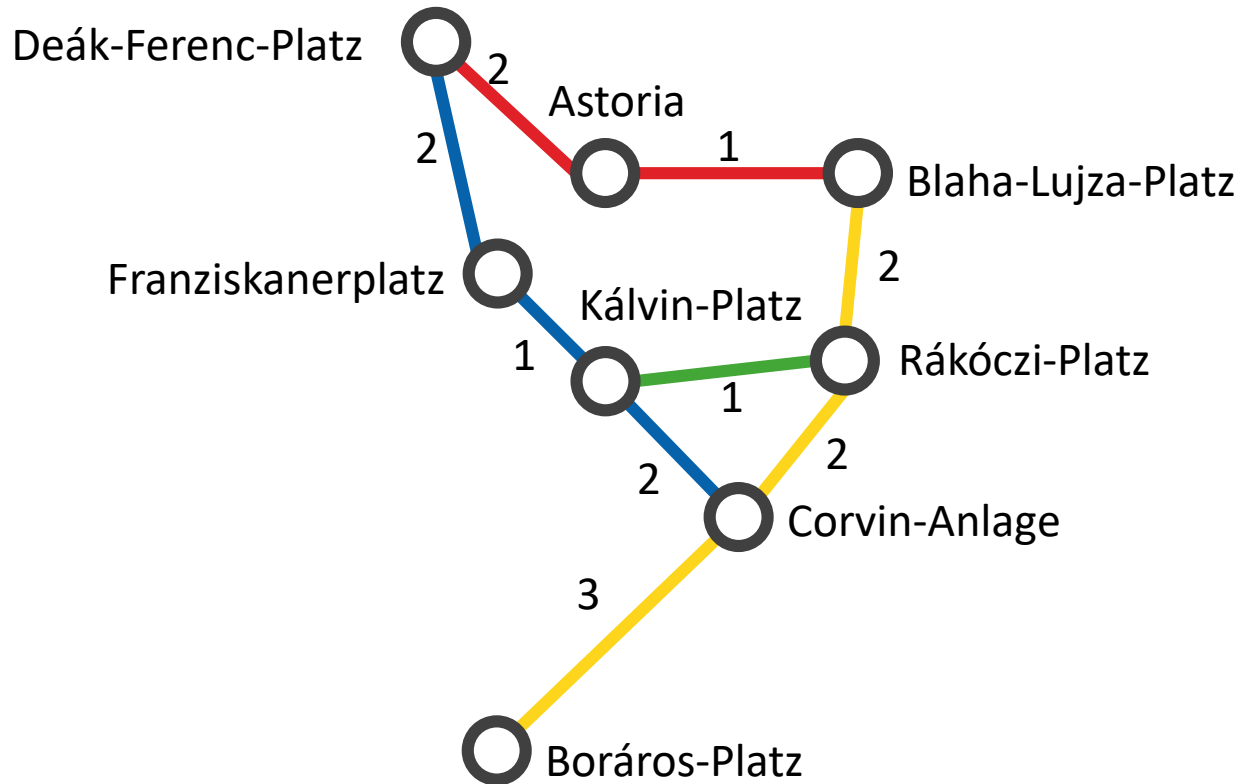
Eins auswählen!

Budapest – Schienenverkehrsplan

- M2
- M3
- M4
- 4-6



Budapest – Schienenverkehrsplan

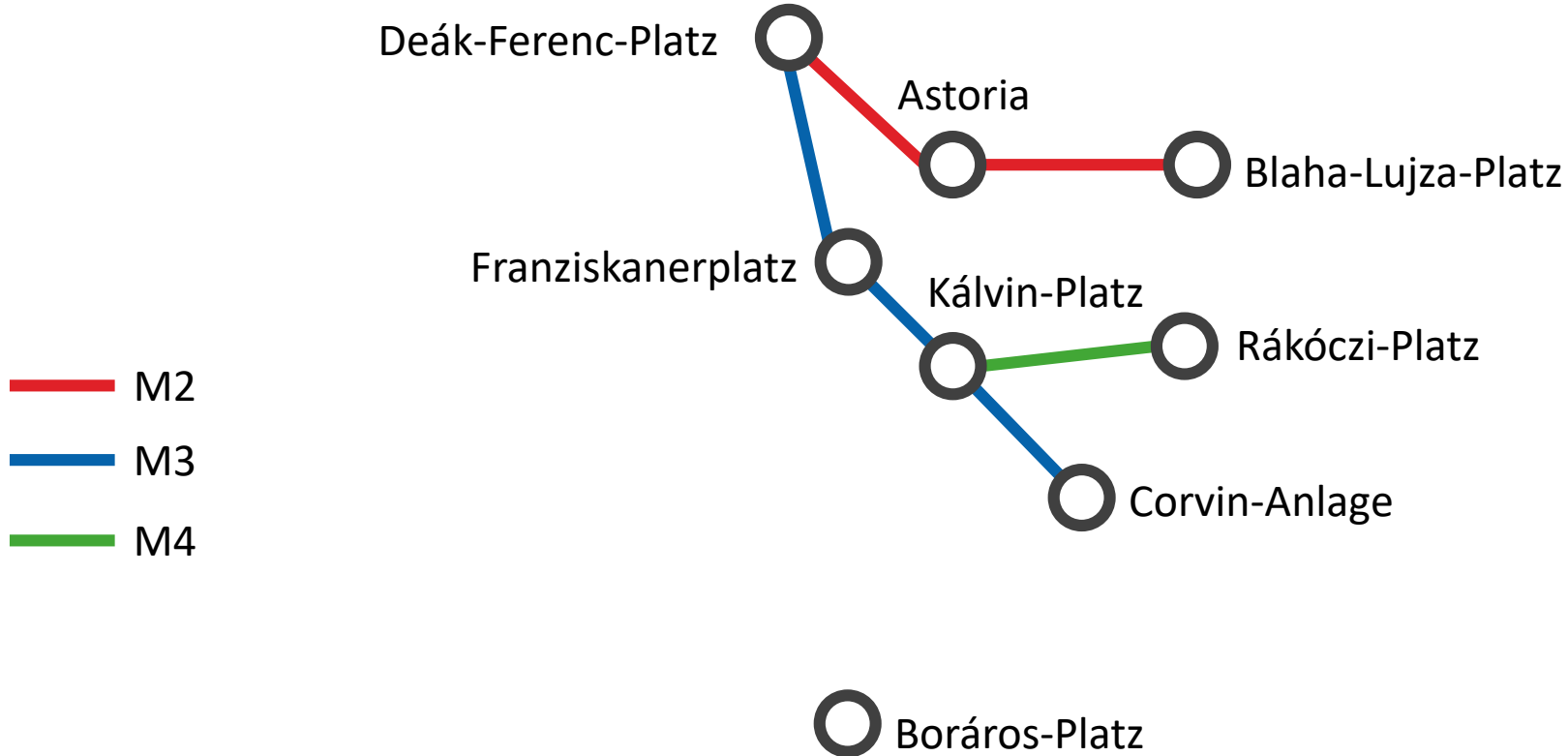


- M2
- M3
- M4
- 4-6

kürzeste Weg?

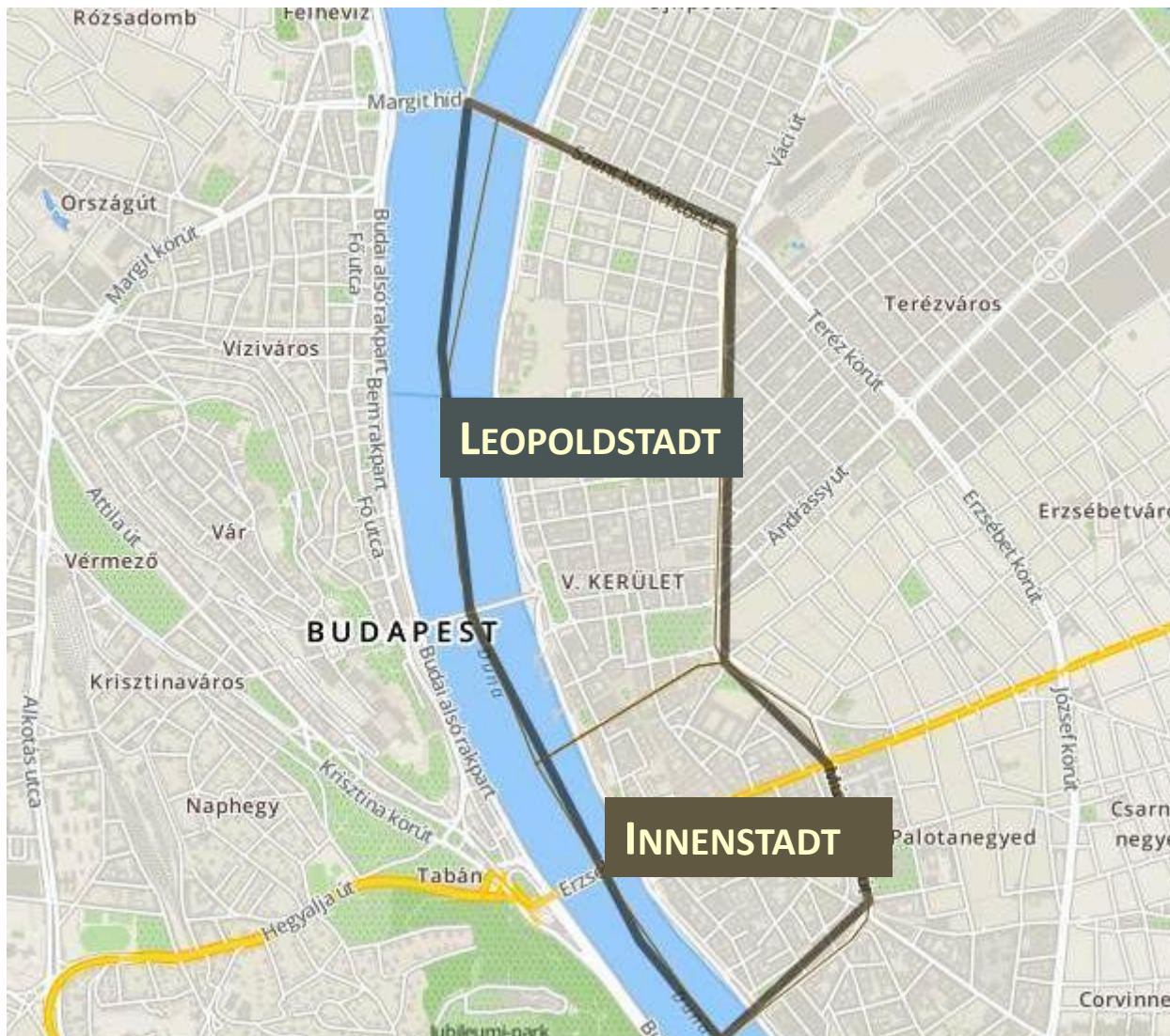
Filterung: nach Kantenaufschrift (Teilgraph)

- z.B. man möchte nur die U-Bahn-Netzwerk sehen

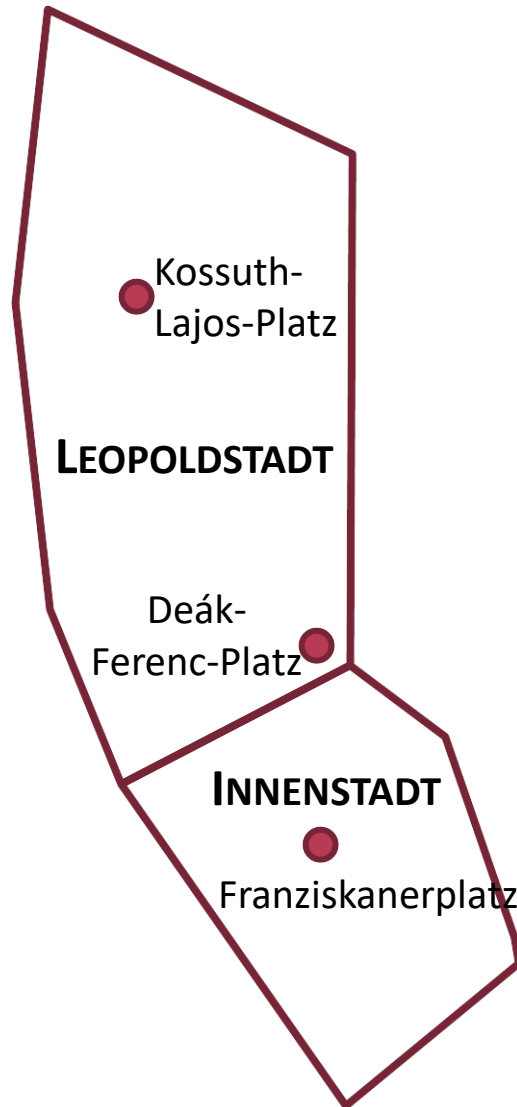


- Was ist mit U-Bahn erreichbar?

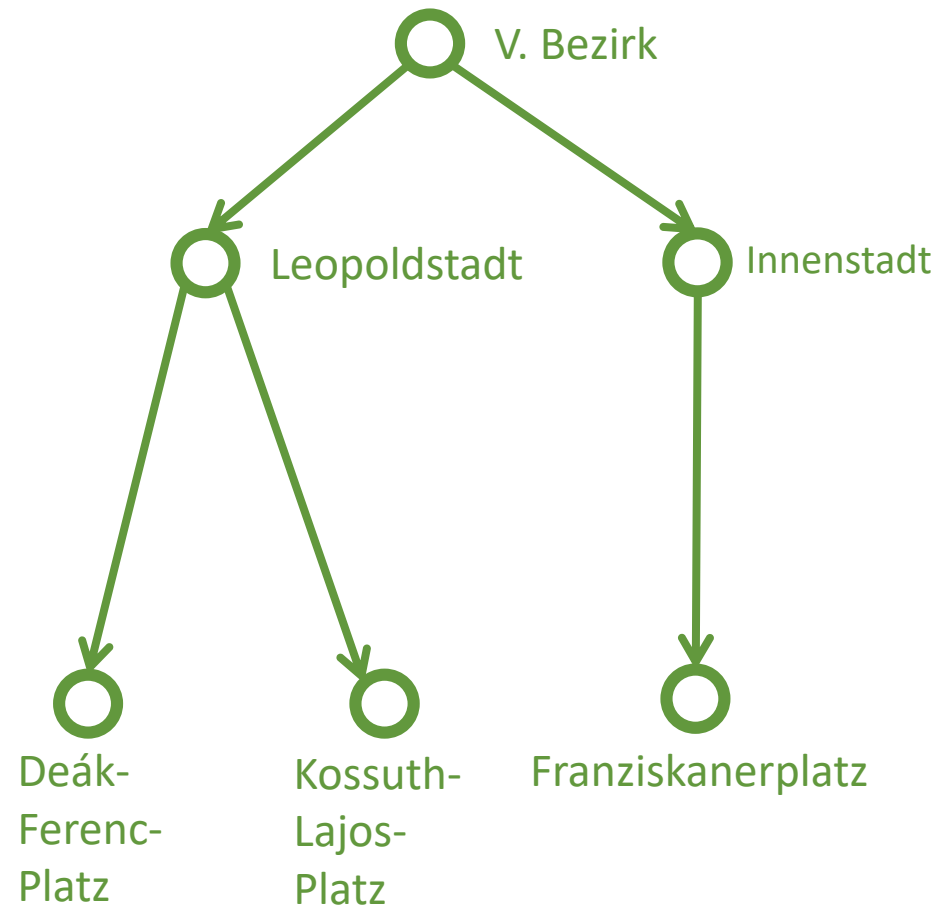
Budapest V. Bezirk



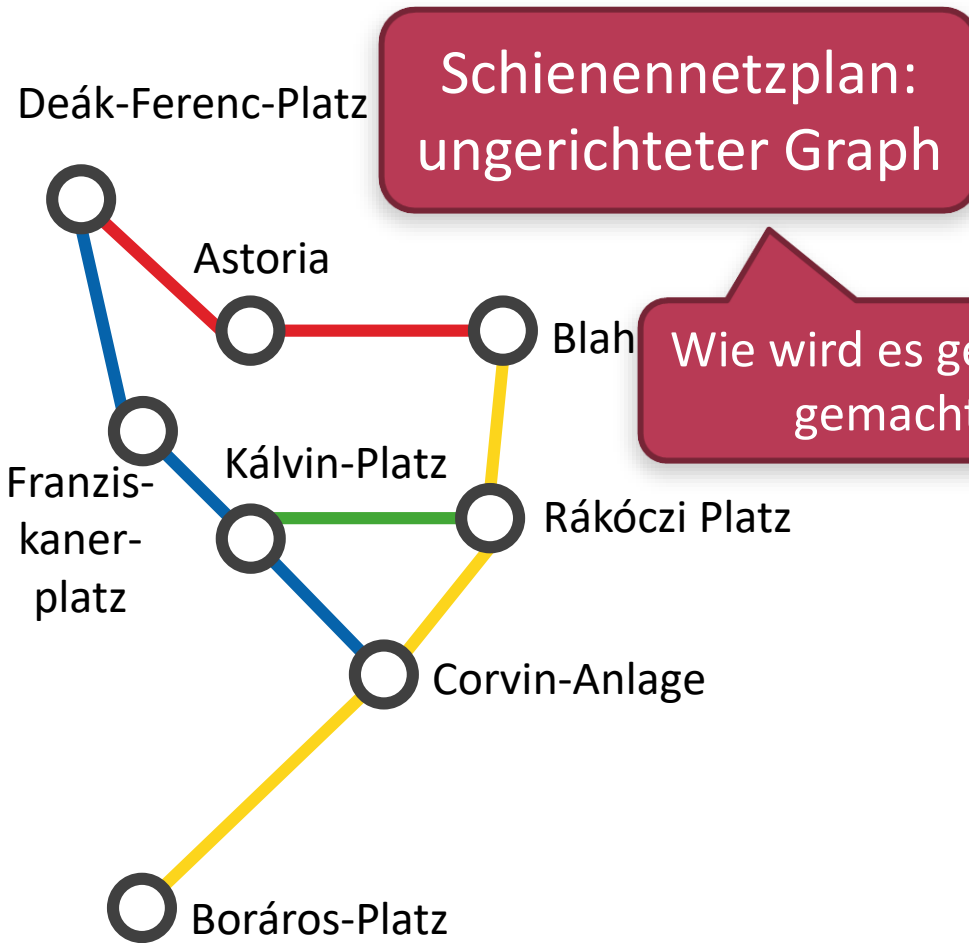
Budapest V. Bezirk – hierarchisches Modell



≡

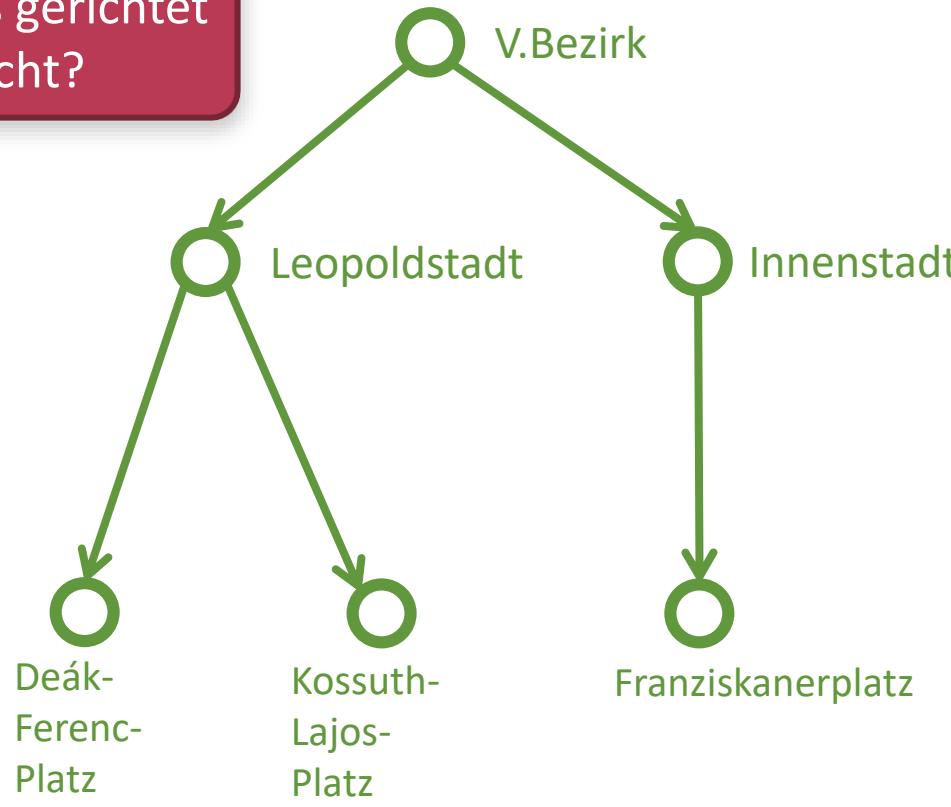


Einfache Graphen



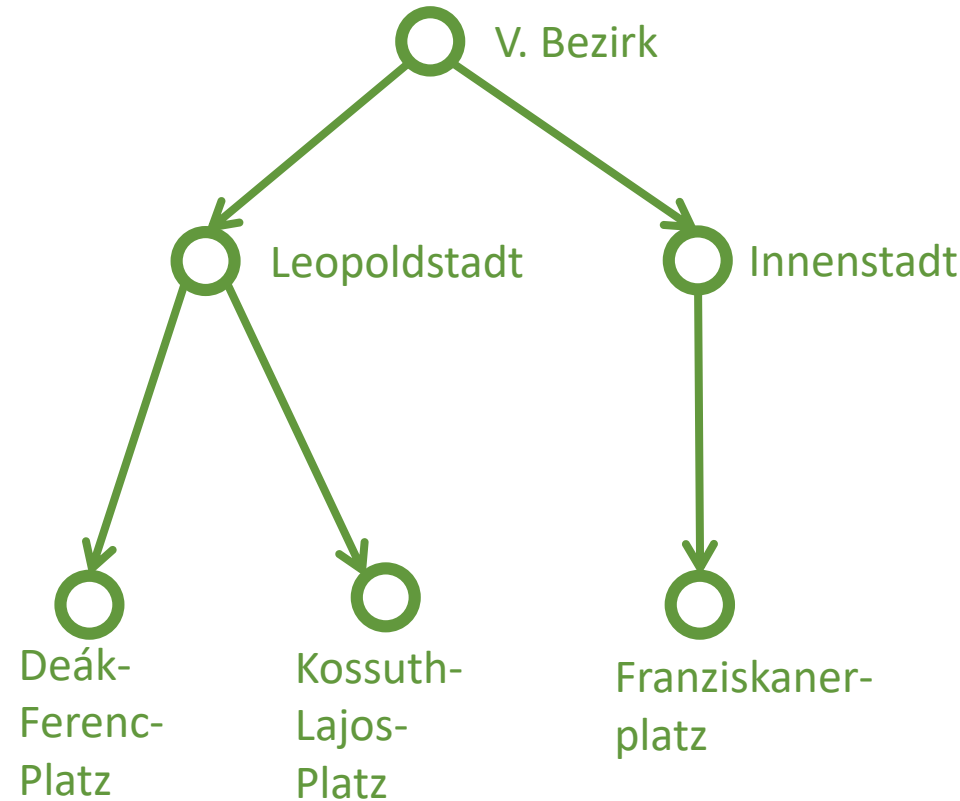
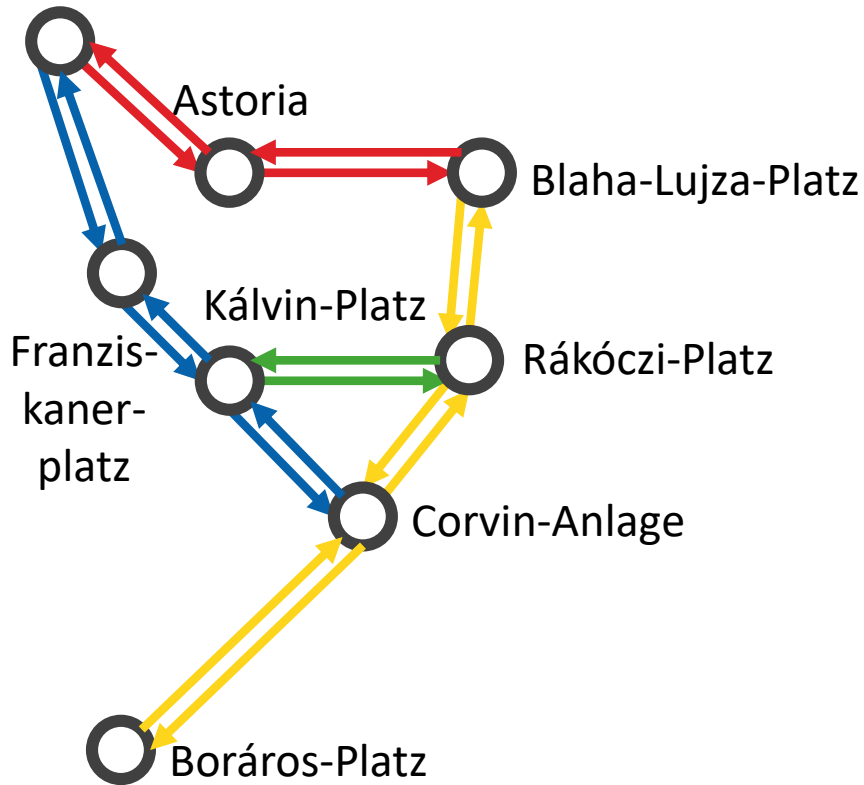
Wie wird es gerichtet gemacht?

Bereiche:
gerichteter Graph

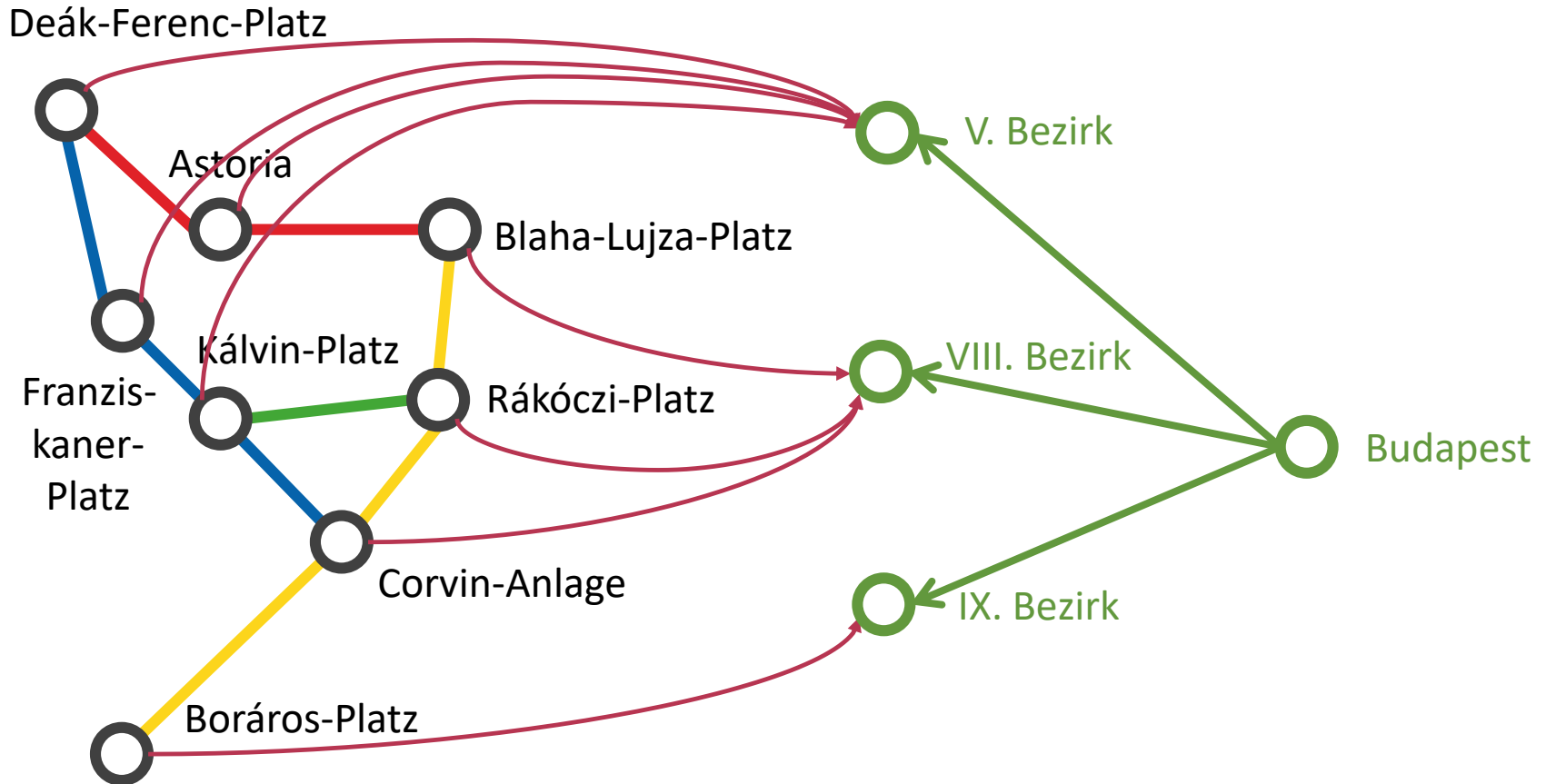


Einfache Graphen

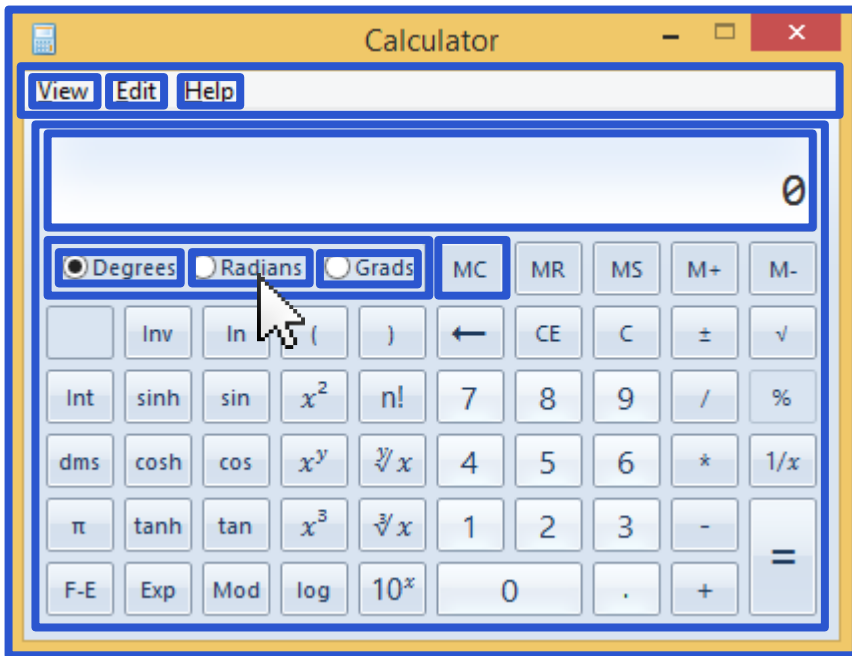
Deák-Ferenc-Platz



Graph mit Typen

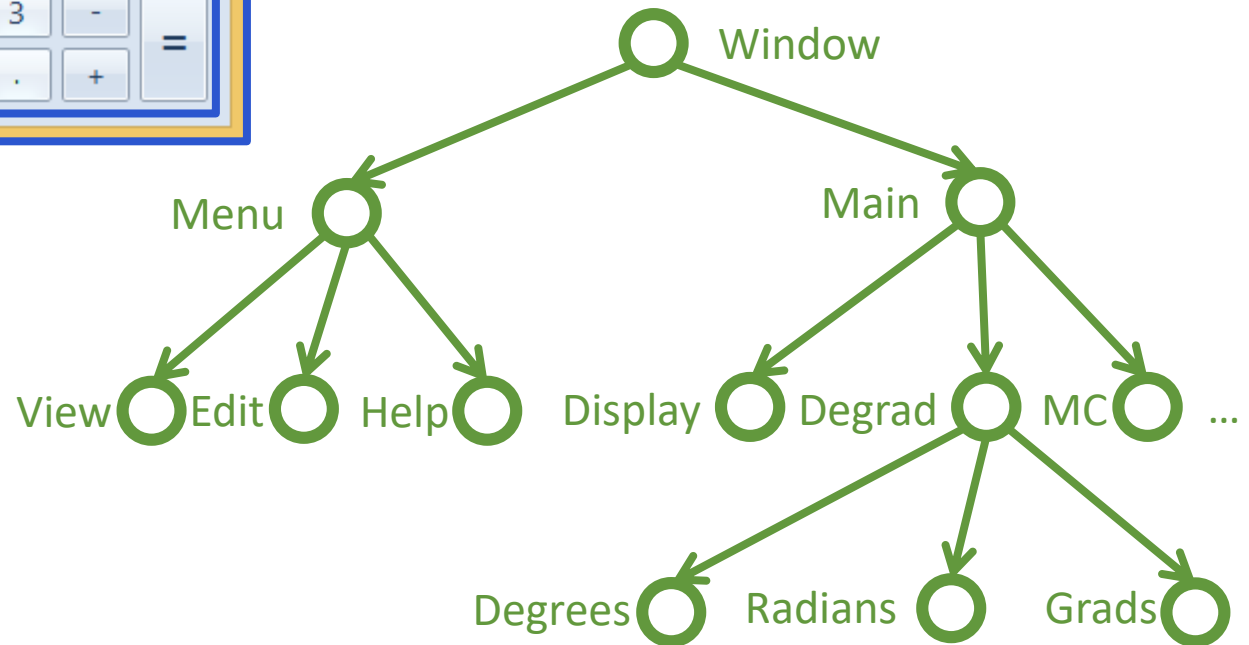


Graphische Benutzerschnittstelle



■ Darstellung einer Baumstruktur

- als Graph
- integrative Darstellung



Darstellung einer Baumstruktur

Dateisystem

C:

\Dokumente

\Bilder

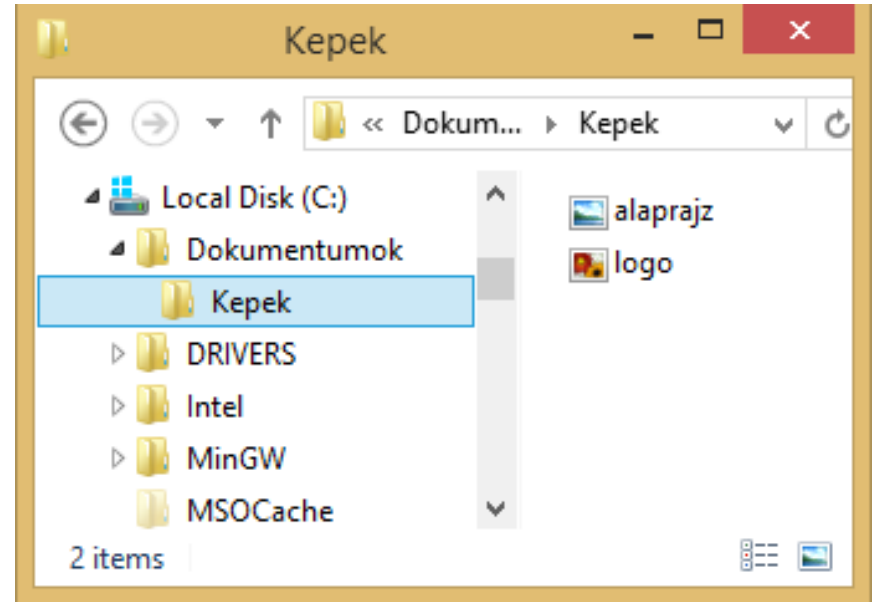
\Logo.png

\Grundriss.jpg

\Verträge.pdf

\Drivers

...



Wieviel Speicherplatz kann durch das Löschen des Verzeichnisses „Dokumente“ gewonnen werden?

Charakteristiken eines Dateisystems

- Wieviel Speicher kann durch das Löschen des Verzeichnisses „Dokumente“ gewonnen werden?
- Dazu sind einige Parameter der Dateien nötig

Name ▾	Typ ▾	Grösse (kB) ▾	Letzte Änderung ▾
Dokumente	Verzeichnis		2016.02.02
Verträge.pdf	Datei	569	2015.11.09
Bilder	Verzeichnis		2016.02.02
Logo.png	Datei	92	2015.03.06
Grundriss.jpg	Datei	1226	2016.02.02

- Mit Kenntnis dieser Informationen und der Dateihierarchie ist die Frage zu beantworten.

Ziele,
Anwendungen

Dekomposition

Graphen

Eigenschaften

MODELLIERUNG DER EIGENSCHAFTEN

Welche Eigenschaften haben die einzelne Komponenten?

Beispiele

- Tabelle
- Datenbanken

Definitionen: Eigenschaft

- Eigenschaften der Elemente eines Modells können auch beschrieben werden

Eigenschaft ist eine **Funktion**, die

- auf den **Modellelementen** definiert und
- **partial** (Funktionswerte dürfen fehlen) ist, und
- dessen **Wertebereich** die Menge der Werte der Eigenschaften ist.

Tabellarische Darstellung

- **Zeilen der Tabelle** = Modellelemente
- **Spalten der Tabelle** = Eigenschaften

Name ▾	Typ ▾	Grösse (kB) ▾	Letze Änderung ▾
Dokumente	Verzeichnis		2016.02.02
Verträge.pdf	Datei	569	2015.11.09
Bilder	Verzeichnis		2016.02.02
Logo.png	Datei	92	2015.03.06
Grundriss.jpg	Datei	1226	2016.02.02

NULL / NA
Attributen

Definition: Filterung

- Während der **Filterung** wird eine **Filterungsbedingung** auf den Elementen des Modells ausgewertet, und
- das **Teilmodell** wird behalten, welches den Bedingungen entsprechende Elemente hat.

○ Typ = "Datei"

Name ▾	Typ ▾	Grösse (kB) ▾	Letze Änderung ▾
Verträge.pdf	Datei	569	2015.11.09
Logo.png	Datei	92	2015.03.06
Grundriss.jpg	Datei	1226	2016.02.02

○ Grösse > 1000 kB

Name ▾	Typ ▾	Grösse (kB) ▾	Letze Änderung ▾
Grundriss.jpg	Datei	1226	2016.02.02

Definition: Projektion




Während der **Projektion** werden einige **Parameter** des Modells ausgewählt, andere werden weggelassen.

Name ▼	Typ ▼	Grösse (kB) ▼	Letze Änderung ▼
Dokumente	Verzeichnis		2016.02.02
Verträge.pdf	Datei	569	2015.11.09
Bilder	Verzeichnis		2016.02.02
Logo.png	Datei	92	2015.03.06
Grundriss.jpg	Datei	1226	2016.02.02

Projektion:
{Name, Grösse}

Name ▼	Grösse (kB) ▼
Dokumente	
Verträge.pdf	569
Bilder	
Logo.png	92
Grundriss.jpg	1226

Beispiel: Filterung und Projektion

- SELECT „Name“, „Größe“ 
- FROM „Datensatz“ 
- WHERE „Typ = Datei“ AND „ Größe > 1000 kB“ 
- SQL: Structured Query Language
 - Datenabfrage (und -Manipulation)
 - Grundlage der relationalen Datenbanken
 - Hier: Beispielsprache (Filterung, Projektion, Ableitung)
 - In mehr Details: Datenbanken

<https://portal.vik.bme.hu/kepzes/targyak/VITMAB04/>

TYPEN

Tabellarische Darstellung

- **Zeilen der Tabelle** = Modellelemente
- **Spalten der Tabelle** = Eigenschaften

Name ▾	Typ ▾	Grösse (kB) ▾	Letze Änderung ▾
Dokumente	Verzeichnis		2016.02.02
Verträge.pdf	Datei	569	2015.11.09
Bilder	Verzeichnis		2016.02.02
Logo.png	Datei	92	2015.03.06
Grundriss.jpg	Datei	1226	2016.02.02

partielle Funktion

Typen und Eigenschaften

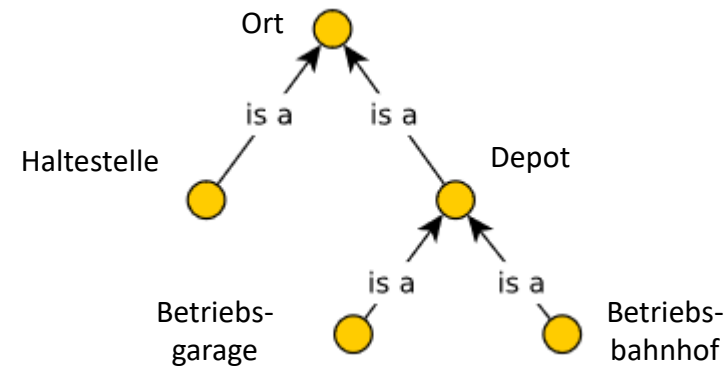
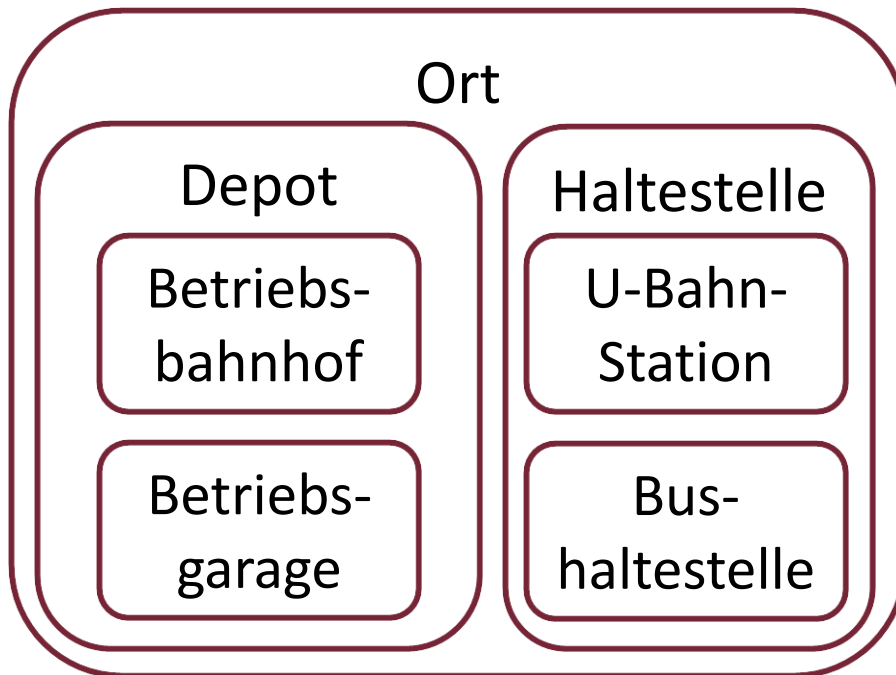
- Der Typ ist ein Teil des Wissens,
impliziter Weise repräsentiert in der Markierung
 - der *Typ* ist also ein ausgezeichnetes Attribut
 - die andere Merkmale: die *Eigenschaften*

- Verbreitete Konvention:
 - die Eigenschaften dürfen sich verändern
(müssen aber nicht)
 - der Typ eines Elementes ist fix
(für IMMER)

Typengraph

- Für jeden Knotentyp ein Typenknoten
- Für jeden Kantentyp eine Typenkante
- ...

Metamodell



Typengraph

- Verbindungen mit Aufschriften (mit Typen) unter den Typenknoten

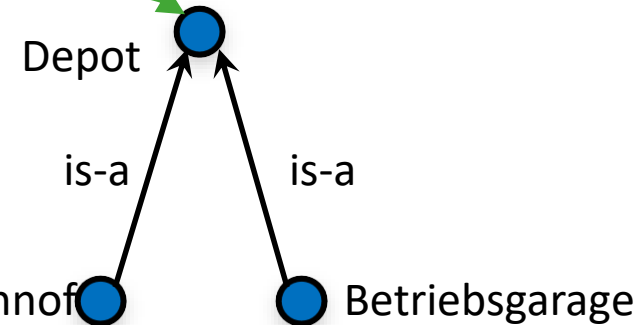
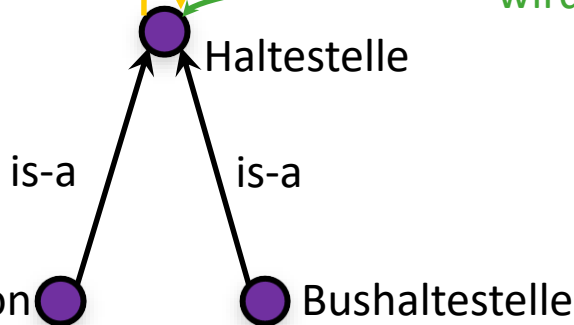
Schleifen möglich

Was tun, wenn die Datenquellen verschieden sind? Machbar?

Gerichtete Verbindungen

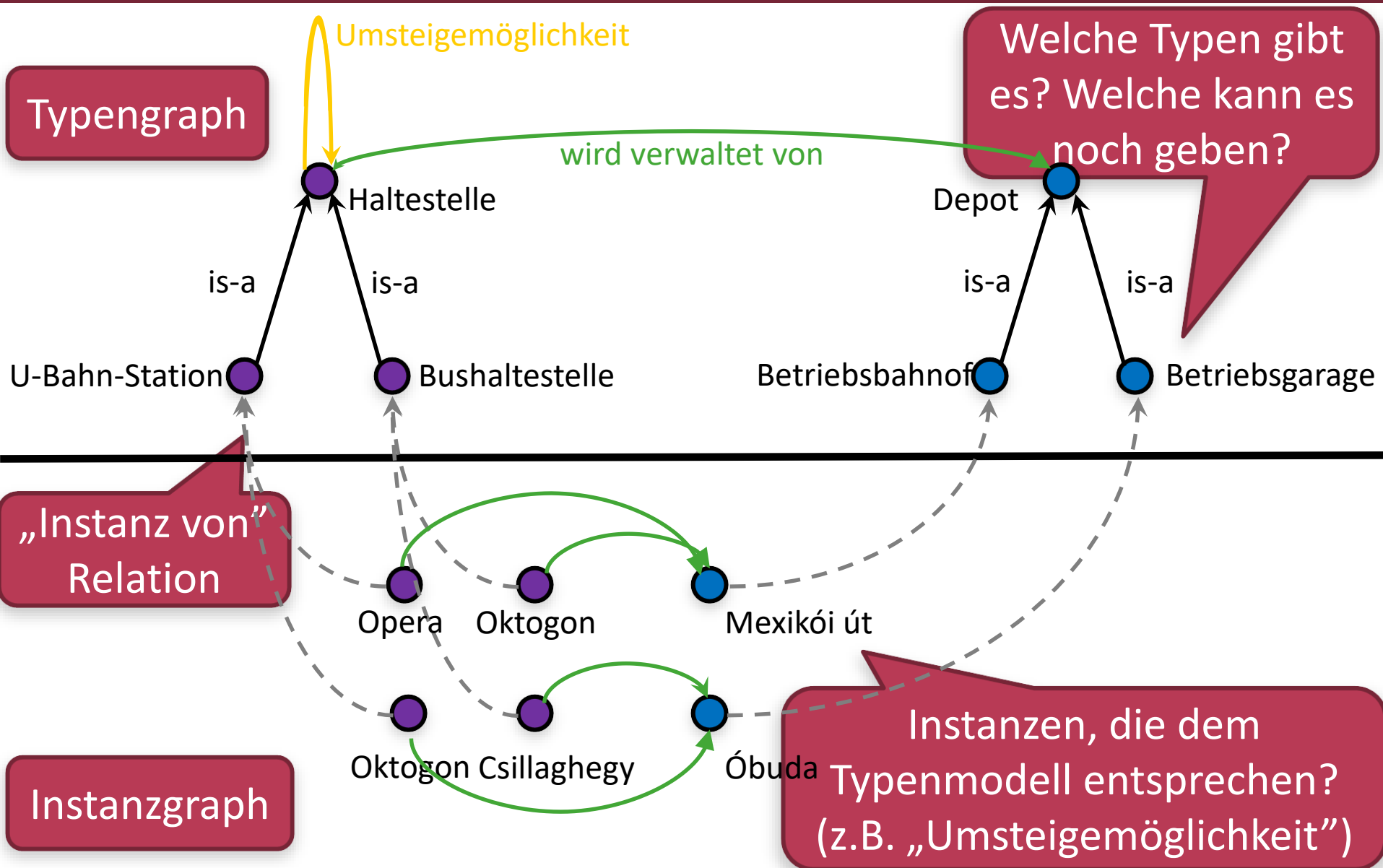
Umsteigemöglichkeit

wird verwaltet von



Wie kann „Bushaltestellen können nur von Betriebsgaragen verwaltet werden“ ausgedrückt werden?

Typengraph und Instanzgraph



ZUSAMMENFASSUNG

Definition: Strukturelles Modell

Das **strukturelle Modell** ist statisch. Sein Basis ist ein (Teil-) System, das durch die Relation „**Teil von**“ auf seine Bestandteile aufgeteilt wird.

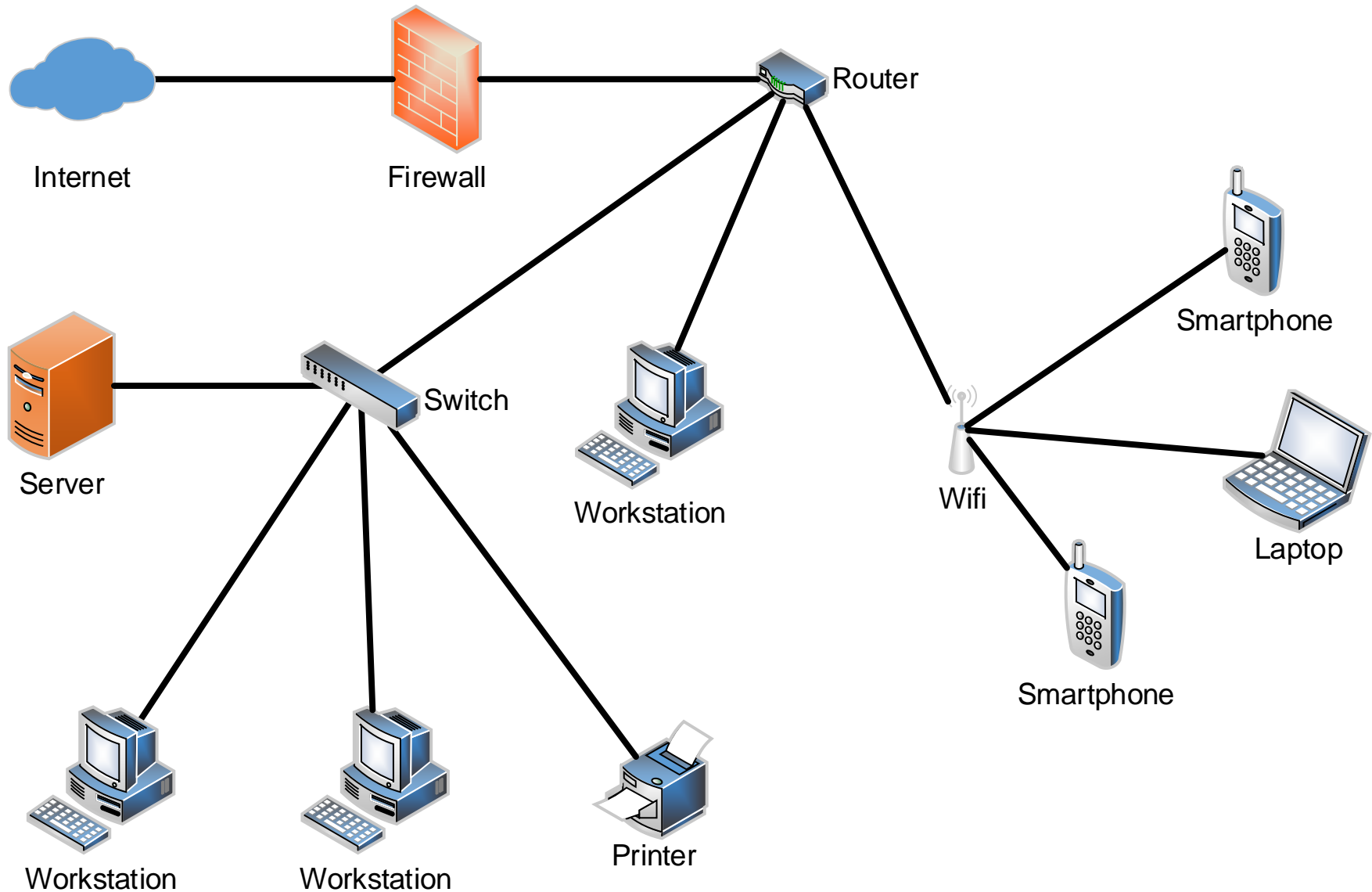
Die **Bestandteile** können die folgenden sein:

- weiter aufgeteilte **Teilsysteme** oder
- weiter nicht aufgeteilte (*elementare*) **Komponenten**.

Das strukturelle Modell repräsentiert die Aufbau (Struktur) des Systems entsprechend

- dessen Bestandteilen,
- den **Eigenschaften** der Bestandteile und
- ihren **Verhältnissen** untereinander.

Beispiel: Ein Firmennetzwerk



Definition: Dekomposition

- „Das **strukturelle Modell** ist statisch. Sein Basis ist ein (Teil-)System, das durch die Relation „**Teil von**“ auf seine Bestandteile aufgeteilt wird.“

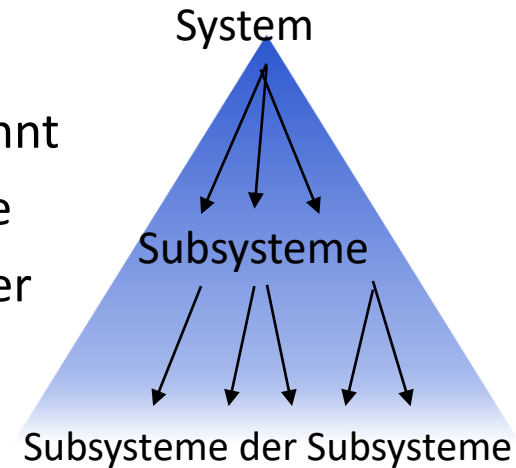
Die **Dekomposition** („faktoring“) ist die Aufteilung eines komplexen Problems oder Systems in kleinere Teile, die einfacher zu verstehen, zu entwickeln und zu warten sind.

- Hierarchische Dekomposition:
 - Mehrstufige Teil-Ganzheit-Verhältnis
- Bedeutung der Relation **Teil von**:
 - Physische Dekomposition: **Teil von** = räumliche Aufteilung
 - Logische Dekomposition: **Teil von** = funktionelle Aufteilung

Top-down und bottom-up

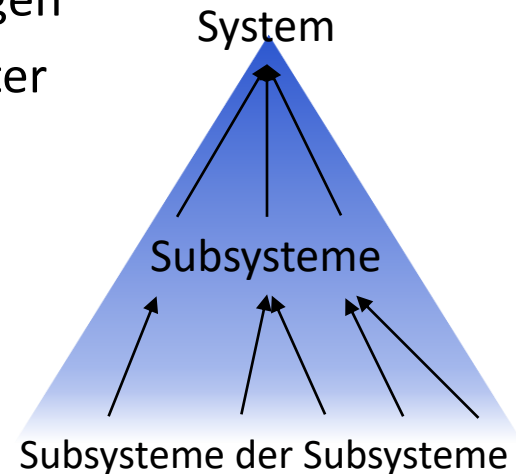
■ Top-down

- ☺ Rolle des Teilsystems ist bei der Entwicklung schon bekannt
- ☹ In der “Halbzeit” gibt es noch keine funktionierende Teile
- ☹ Probleme/Ansprüche der Teilsysteme kommen erst später ins Tageslicht



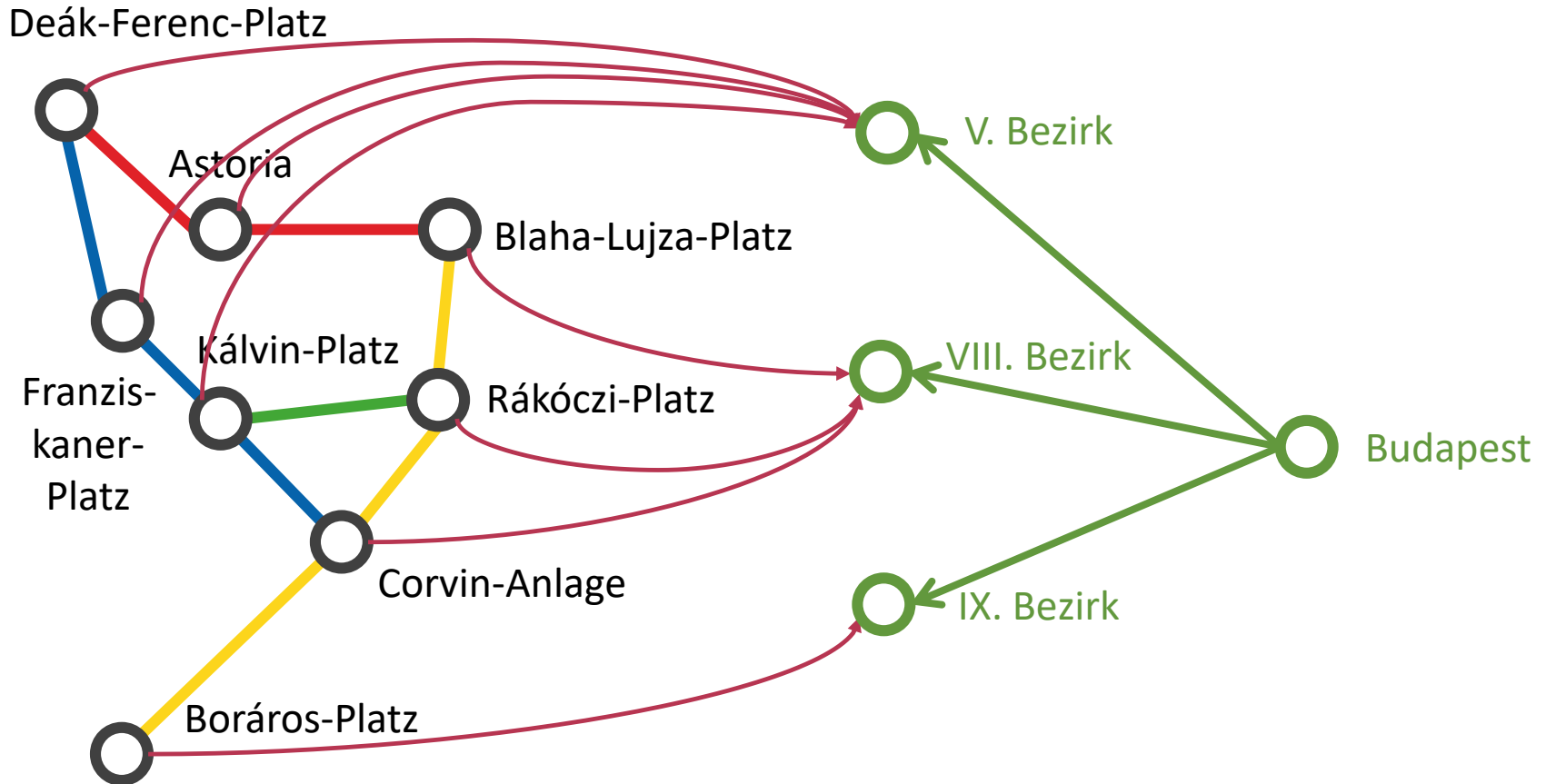
■ Bottom-up

- ☺ Teilsysteme sind selbstständig auszuprobieren / zu testen
- ☺ Während Entwicklung ist schon etwas zum Lauf zu bringen
- ☹ Die genaue Rolle der einzelnen Teile sieht man erst später



- Nicht nur in der strukturellen Modellierung
- Gemischte Vorgehensweise, iterative Entwicklung

Graph mit Typen



Tabellarische Darstellung

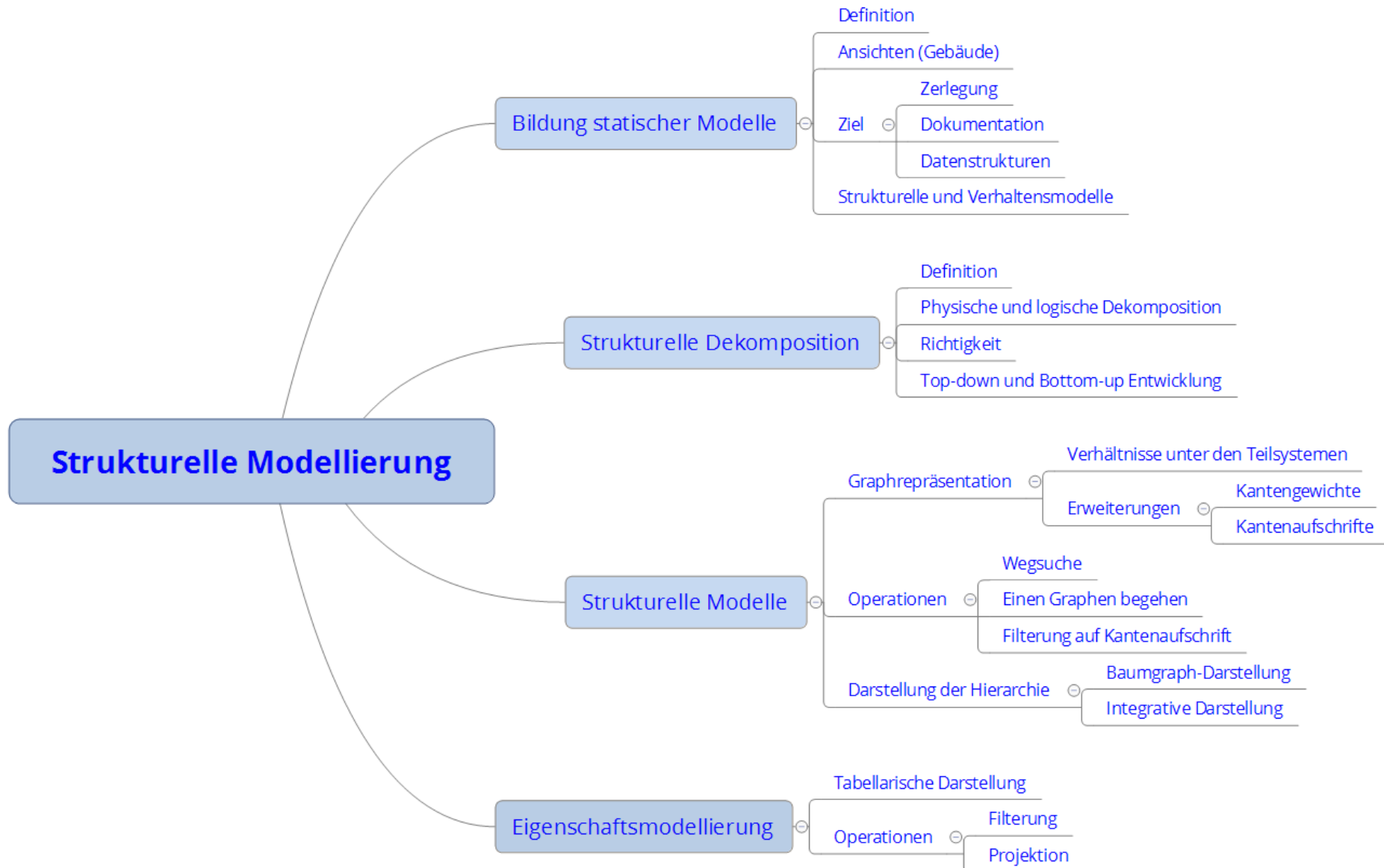
- **Zeilen der Tabelle** = Modellelemente
- **Spalten der Tabelle** = Eigenschaften

Name ▾	Typ ▾	Grösse (kB) ▾	Letze Änderung ▾
Dokumente	Verzeichnis		2016.02.02
Verträge.pdf	Datei	569	2015.11.09
Bilder	Verzeichnis		2016.02.02
Logo.png	Datei	92	2015.03.06
Grundriss.jpg	Datei	1226	2016.02.02

NULL / NA
Attributen

- **Filtern**
- **Projizieren**

Zusammenfassung



WEITERE ILLUSTRATIVE BEISPIELE

Illustration – Strukturelle Modelle

Geschachtelte Darstellung

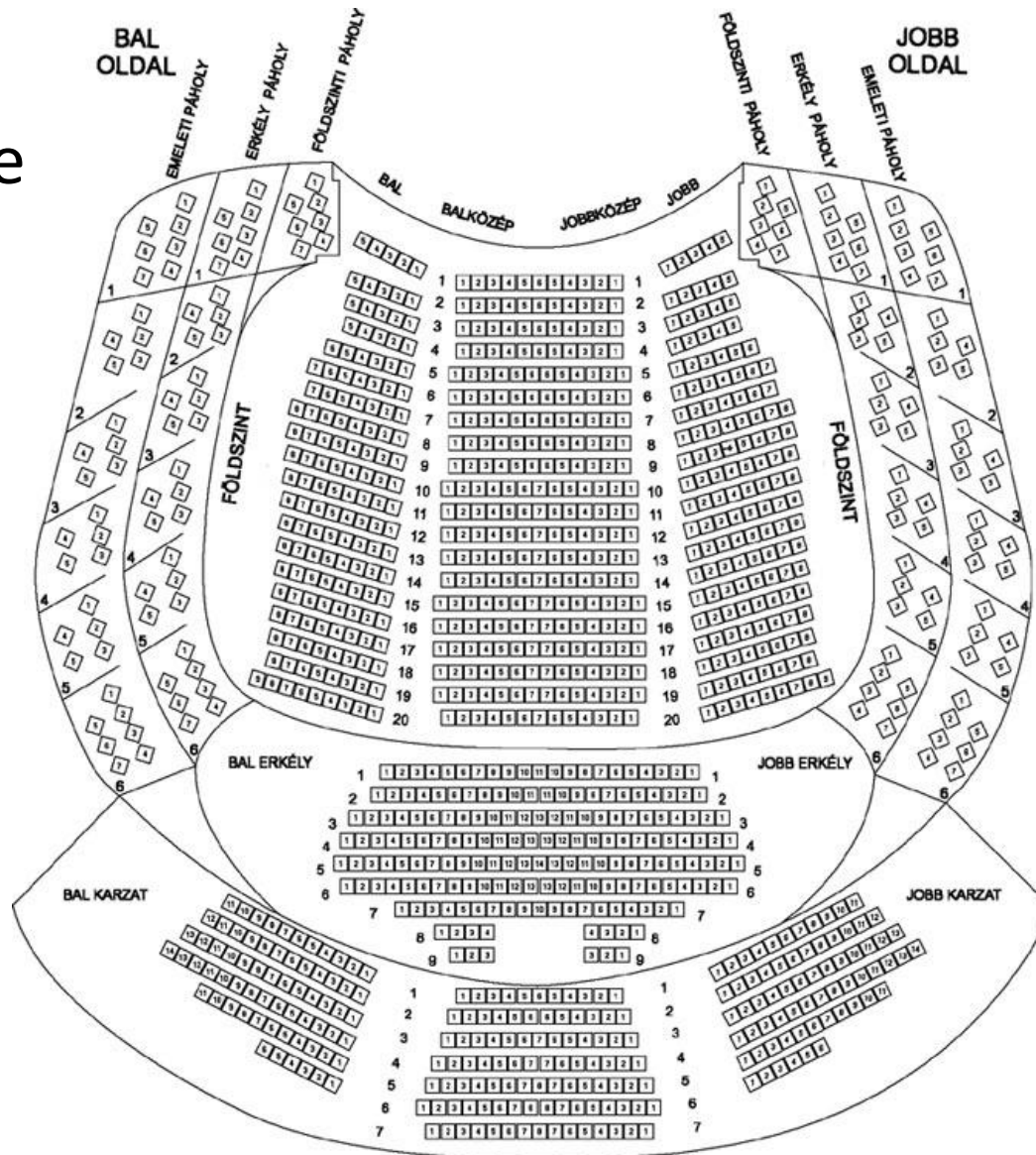


Illustration – Aufbaumodelle

Rahmenstruktur

