

SCHWACHSTELLENANALYSE EINER REINSTWASSERANLAGE MIT SANKEY-DIAGRAMM-ANALYSE

WORKSHOP FÜR PRODUKTIVITÄT UND EFFICIENCY ENGINEERING

DR. RER. NAT. CLAUDIA KAISER
ARCADE ENGINEERING

KARLSRUHE, 04. OKTOBER 2016

- Visualisierung von Massen- und Energieflüssen sowie Kapazitäten
- Kapazitätsbewertung
 - IST-Stand
 - Forecast
- Sensitivitätsanalyse
- Umsetzungskonzepte
 - Ausbau/ Erweiterung
 - Einführung alternativer Prozesstechnik
- Implementierung

UPW ANLAGE IN DER HALBLEITERTECHNIK

ALLGEMEINES

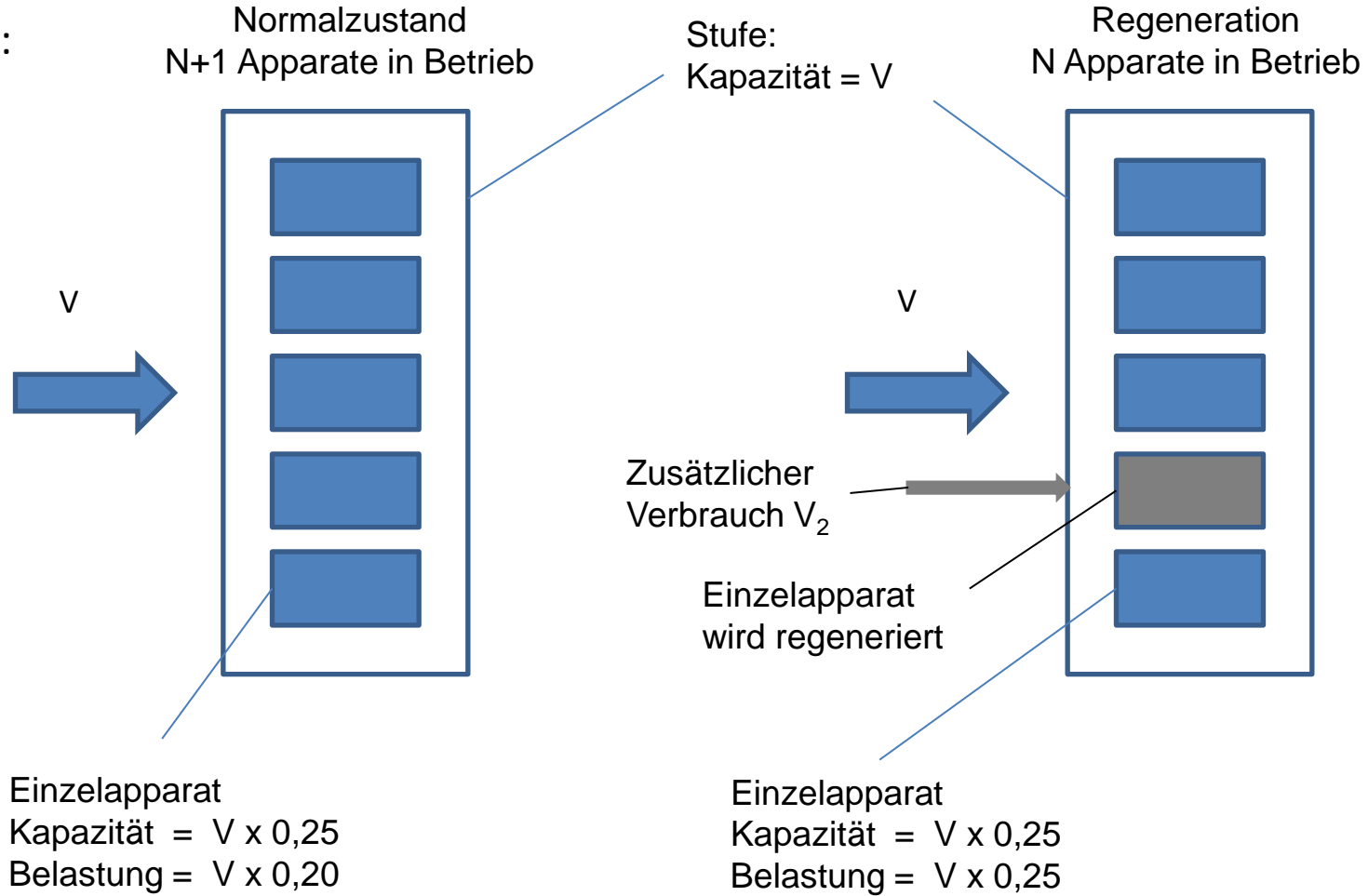


- Industriestandard: unterbrechungsfreies Arbeiten 24/7/365
- Process Design: "N+1" - Konzept
- Neuinvestition einer UPW Anlage entsprechen 8 - 10% der Gesamtinvestition (Basement, Grundversorgung, Reinraum, Infrastruktur - Process Tools excl.)
- entscheidender Kostenfaktor sind Abschreibungen der Process Tools
 - Stillstand muss unbedingt vermieden werden
- Betriebskosten der Fabrik: 1,0 Mio €/d excl. Abschreibung,
1,7 Mio €/d incl. Abschreibungen

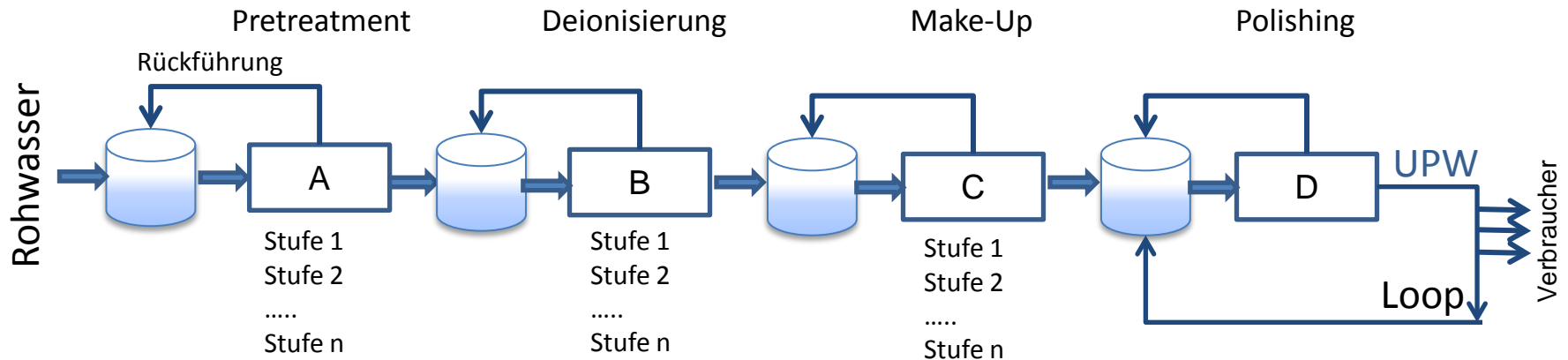
UPW ANLAGE IN DER HALBLEITERTECHNIK

N+1 KONZEPT - SCHEMA

Beispiel:
 $N+1 = 5$
 $N = 4$



UPW ANLAGE AUFBAU



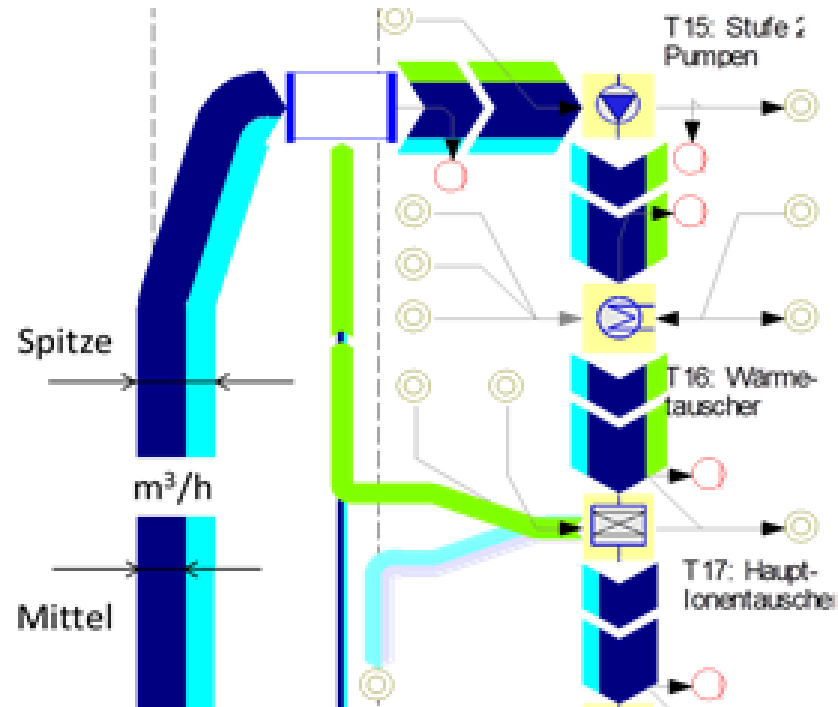
- Stufe 1: Vorbehandlung/ Pretreatment
 - Mechanische Filtration des Rohwassers
 - Entfernung ionogener Verunreinigungen wie Eisen und Mangan
 - Ggf. Enthärtung
- Stufe 2: Deionisierung
 - Kombination von Ionenaustausch- und Membranprozessen
- Stufe 3: Feinreinigung/ Make-Up
 - Entfernung gelöster Gase
 - Entfernung gelöster organischer Verbindungen
- Stufe 4: Endreinigung/ Polishing
 - unter permanenter Rezirkulation über den "Loop"

- Jede der Teilstufen enthält einen Speisetank und mehrere Verfahrensschritte

LOOP ... Anschluss der Verbraucher, Zulauf inkl. Überströmung

- Modellierung mit Umberto 5.6 (2011/12)
- Modellierung mit Umberto NXT (2015/16)

KONZEPT DER SPITZENSTROMDARSTELLUNG



ENGPASSBESEITIGUNG

Kapazität der Einzelstufe

Stufe 1

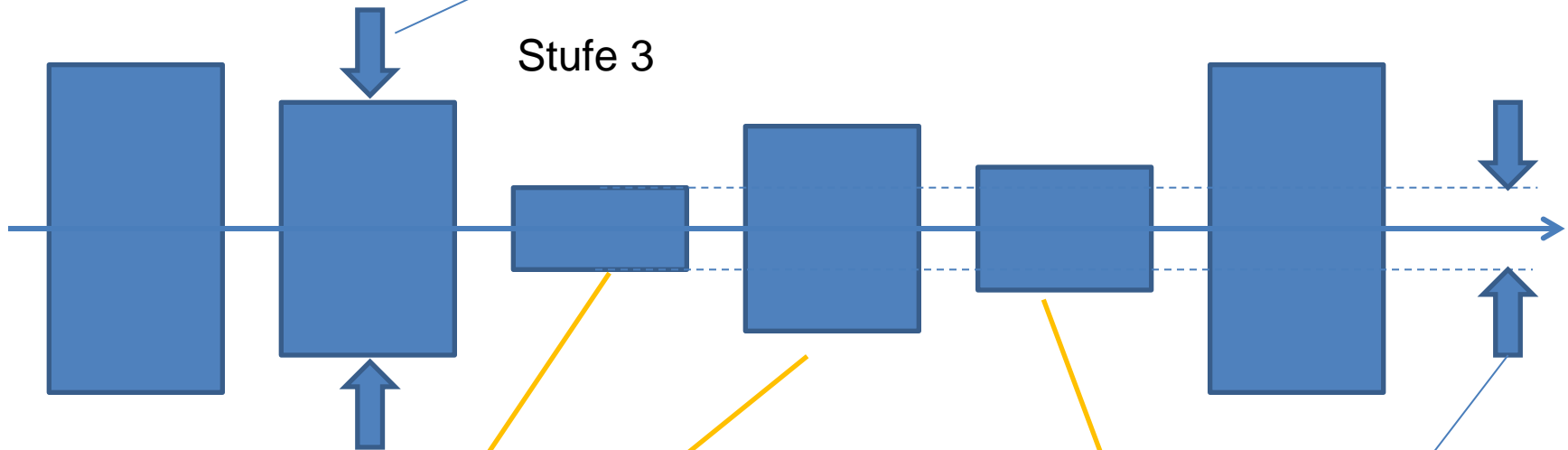
Stufe 2

Stufe 4

Stufe 5

Stufe 6

Stufe 3



Engpass 1

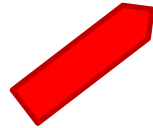
Engpass 3

Gesamtkapazität

Engpass 2

Entscheidender Fall

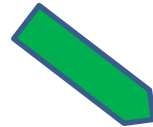
Zu berechnender Massenfluss übersteigt die Kapazität einer Teilstufe



"Imitation der Realität"

Die Teilstufe erlaubt rechnerisch nur den z.Z. maximal möglichen Fluss. "Rückmeldungen" an vorgelagerte Stufen sind erforderlich, um dort die Flüsse auf das mögliche Maß zu begrenzen.

- ☹ Das unbefriedigende reale Verhalten ist abgebildet
- ☹ Die Kapazitätslücken sind nur indirekt erkennbar
- ☹ Die Kapazitäten sind nicht visualisiert

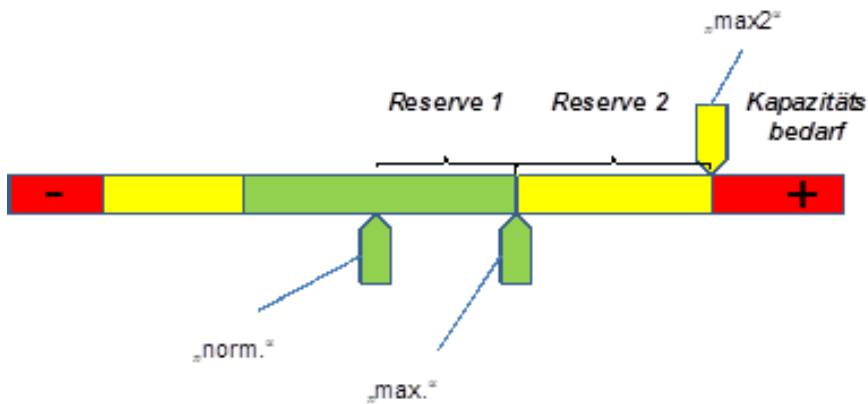
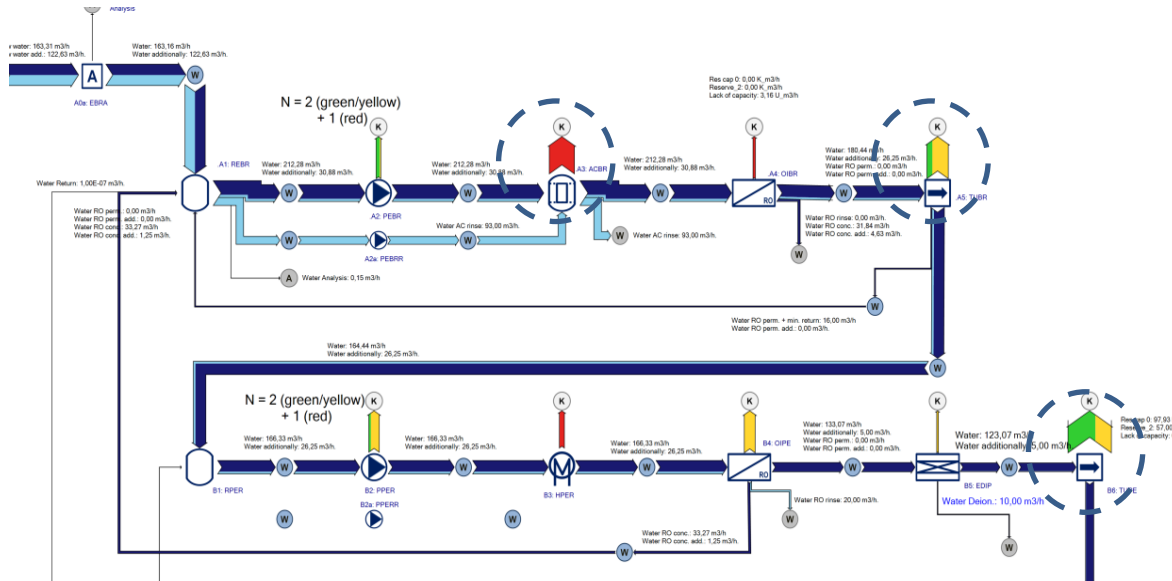


"Projektion der Zukunft"

Die Teilstufe erlaubt rechnerisch auch den z.Z. nicht möglichen Fluss. Die Kapazitätsanzeige schaltet dabei von grün über gelb nach rot.

- ✓ Einfache Rechnung
- ✓ Vollständige zukünftige Massen- und Energiebilanz
- ✓ Gut kommunizierbar
- ✓ Kapazitätssituation ist visualisiert

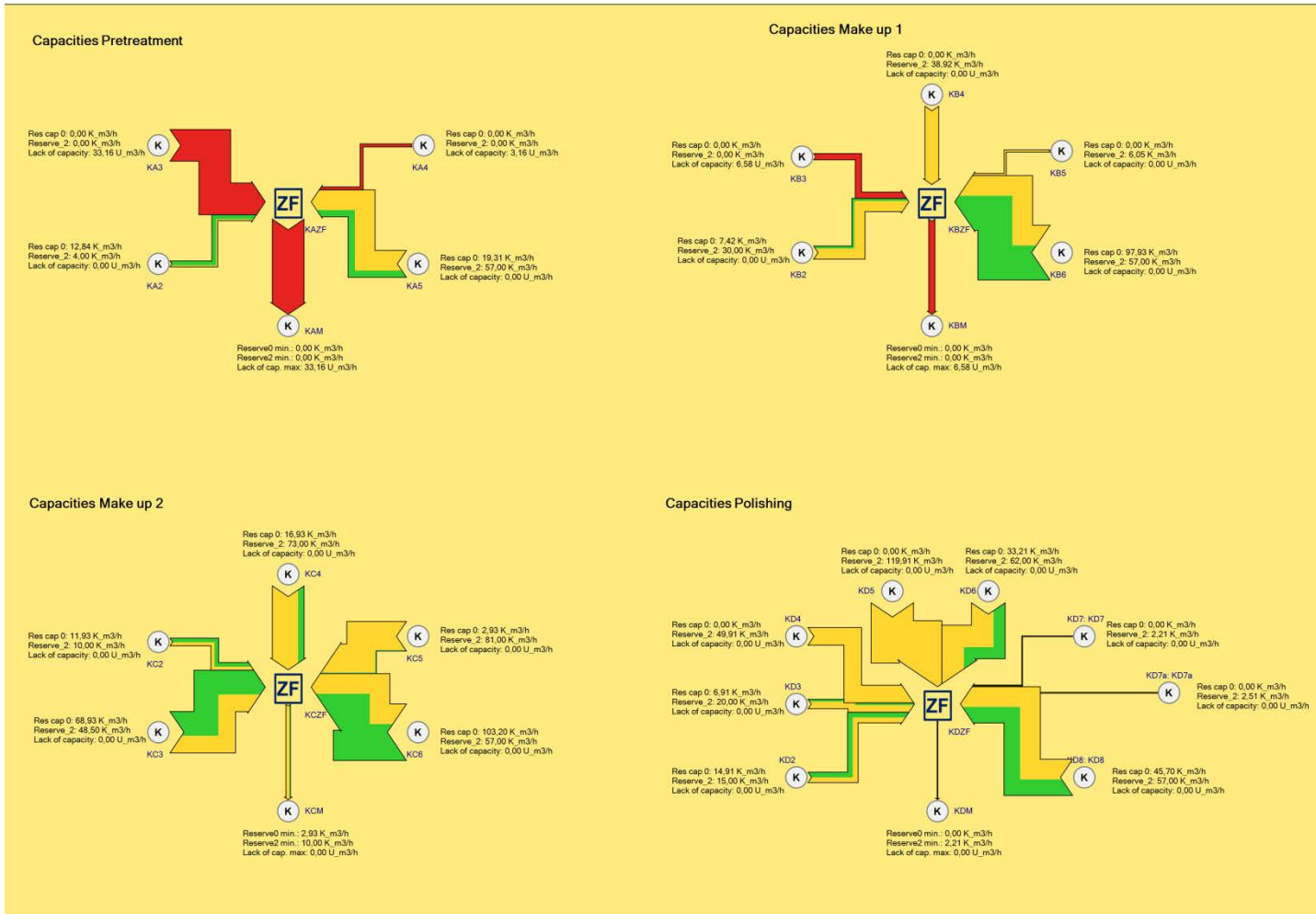
PRINZIP DER VISUALISIERUNG VON KAPAZITÄTEN



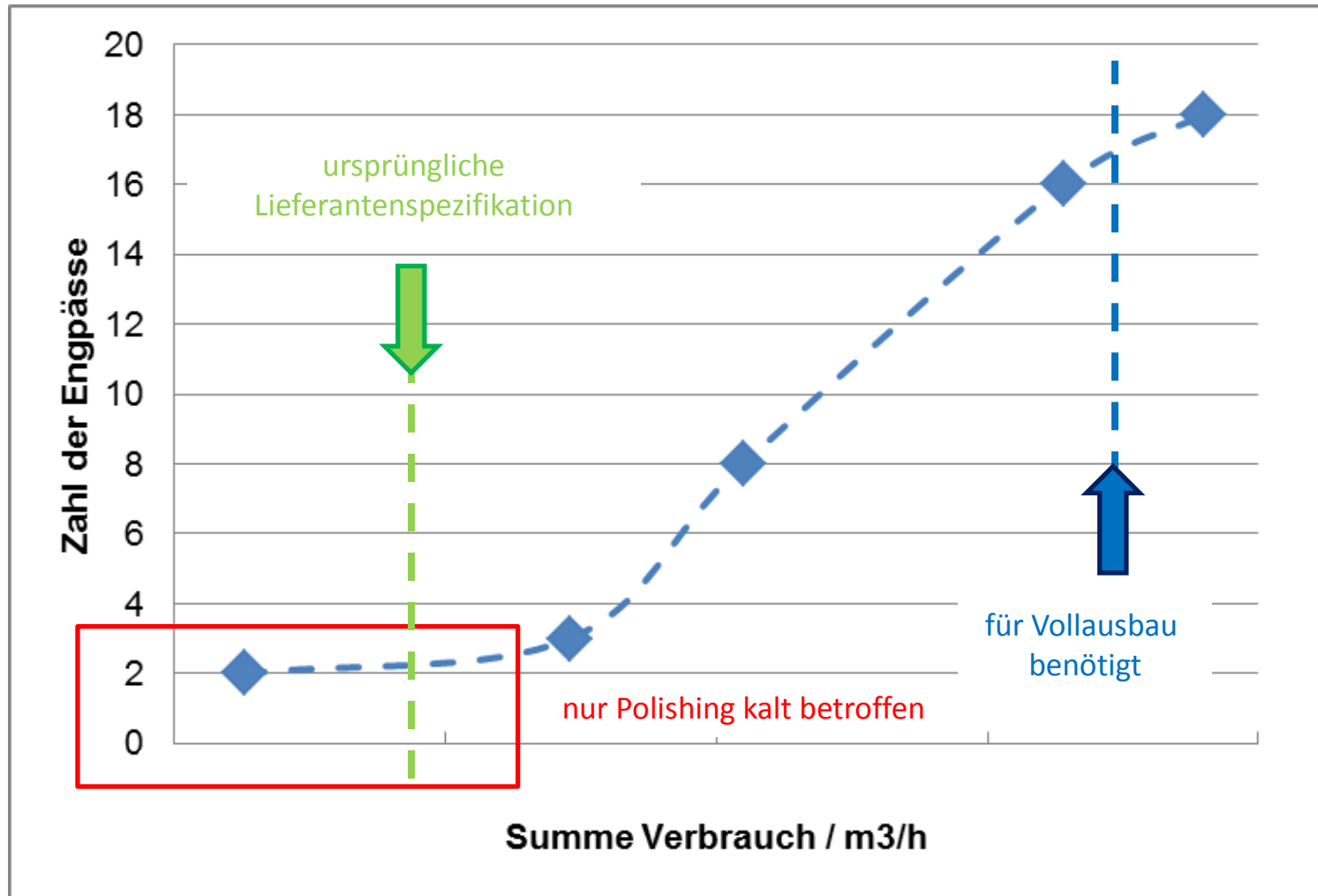
Grün und Gelb werden gleichzeitig gezeigt

Rot ersetzt Grün/Gelb im Falle eines Kapazitätsbedarfs.

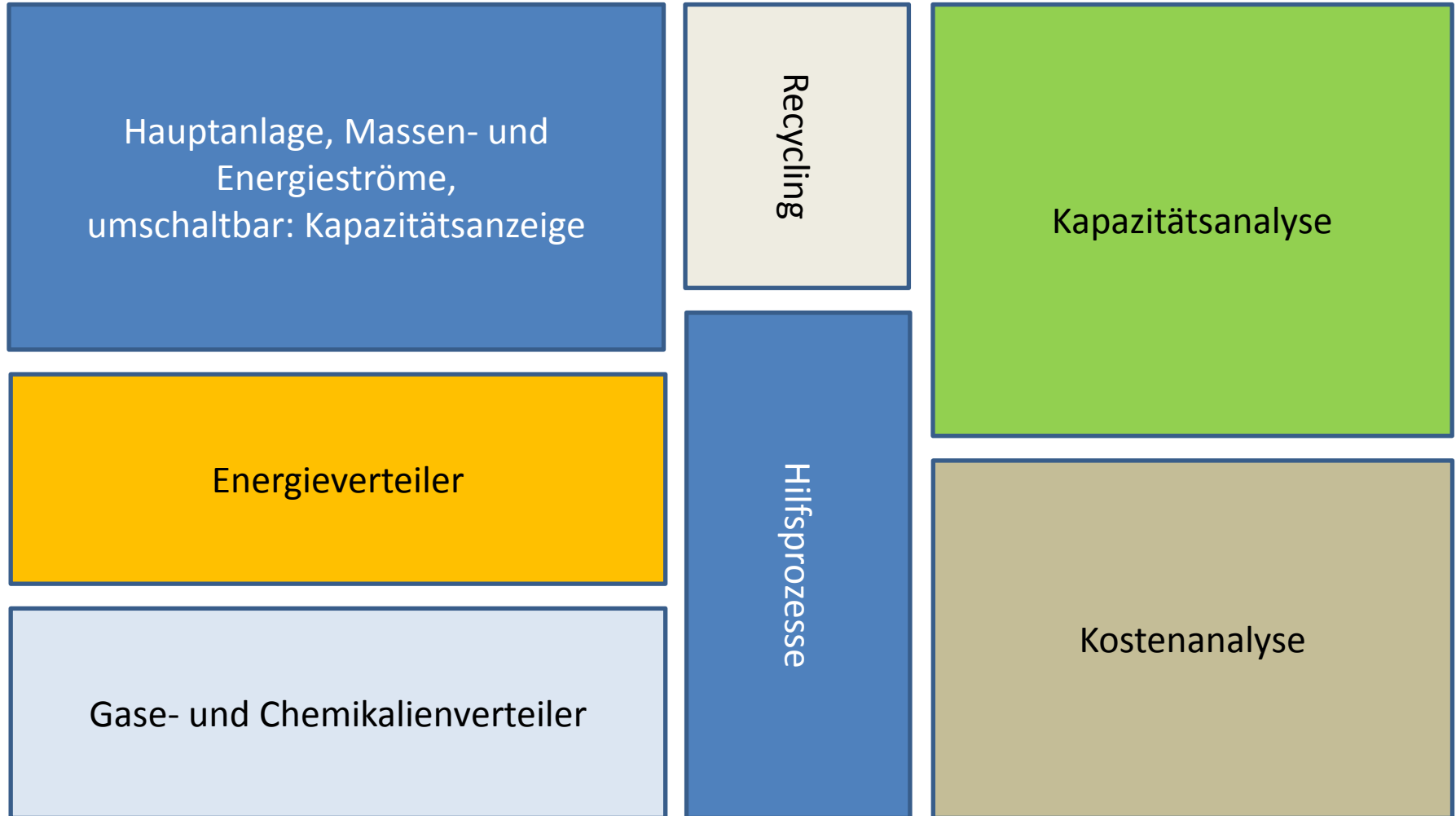
KONZEPT DER KAPAZITÄTSDARSTELLUNG



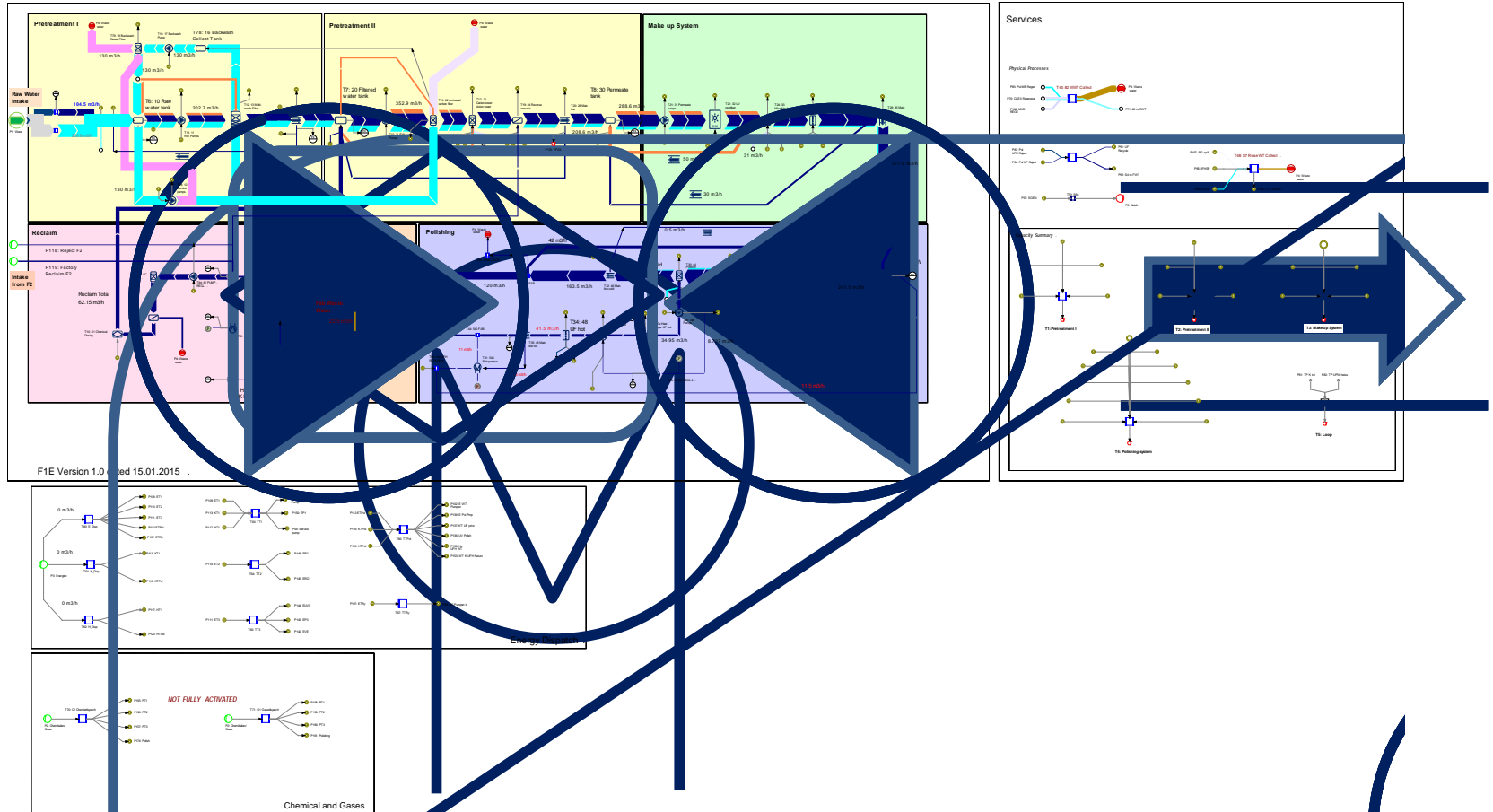
BEISPIEL EINER BOTTLENECK-ANALYSE



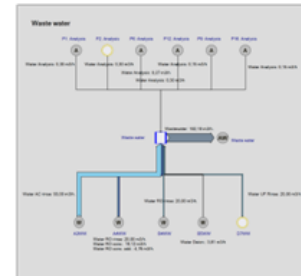
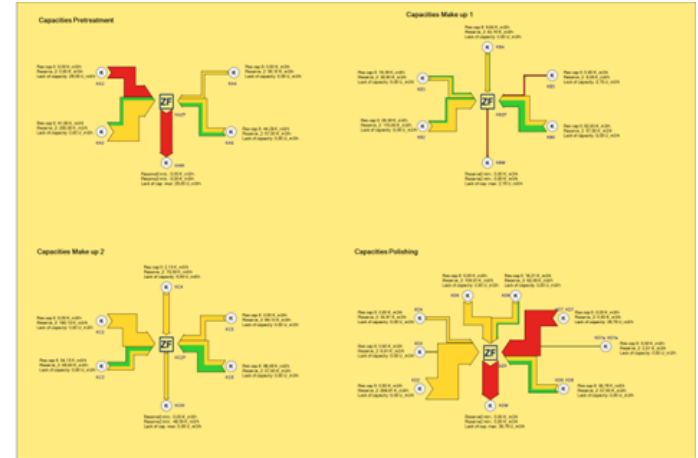
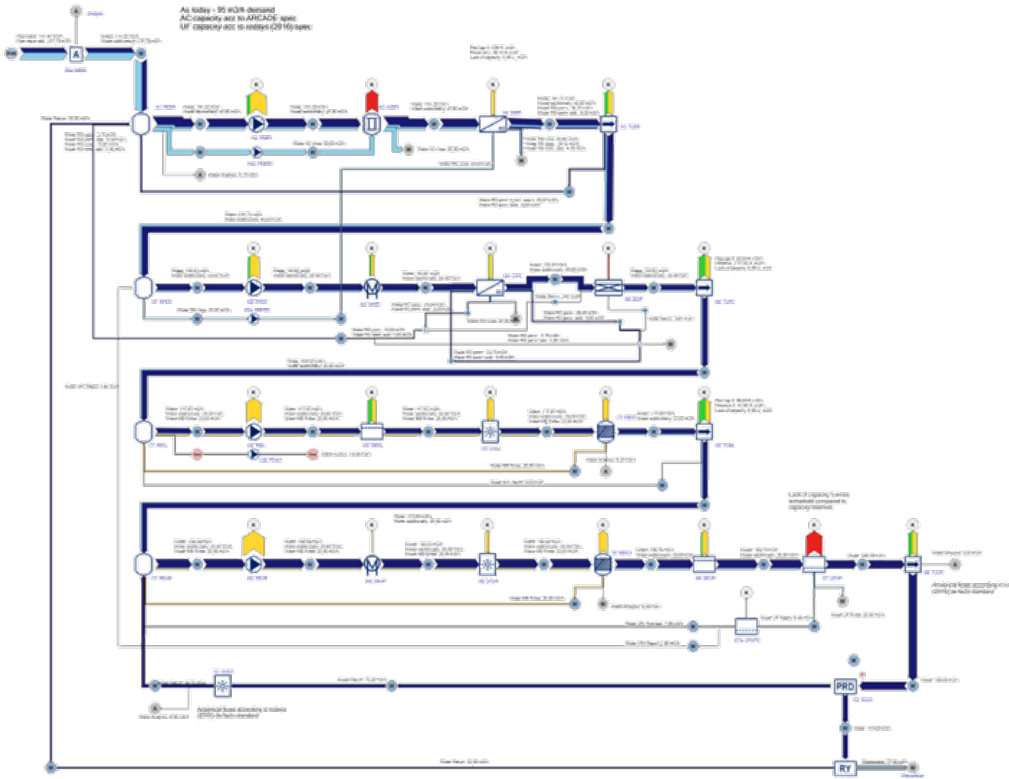
BLATTEINTEILUNG (VOLLAUSBAU)



MASSEN-/ENERGIEFLUSS- UND KAPAZITÄTSANALYSE



MASSENFLUSS- UND KAPAZITÄTSANALYSE



1. Erweiterung einzelner Prozess-Stufen um Kapazitätsdefizite auszugleichen.
2. Entscheidung für eine Neuinvestition einer Gesamtanlage statt einer Erweiterung.
3. Pilotierung von Abwasserrecycling zur Kapazitätserhöhung.
4. Stufenplan für Investitionssteuerung und Ausweitung der Analyse auf mehrere Standorte.

Fragen • Anregungen • Diskussion

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.
