

# Digitaler Zwilling für die Müllverbrennung

Innovationssymposium  
27.11.2025

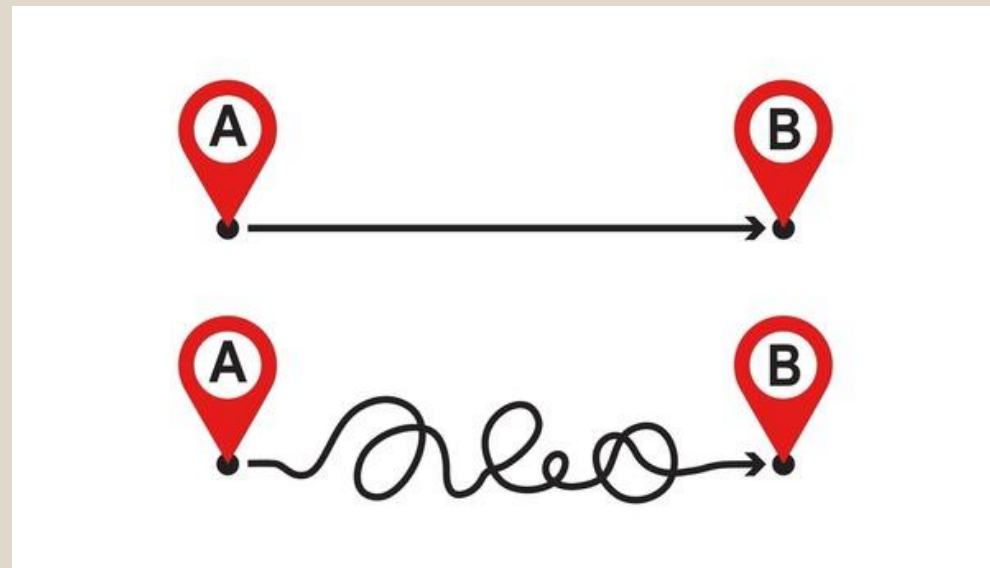
# Da stellen wir uns mal ganz dumm...

- ne Müllverbrennung is en Dampfmaschin ...
- ... ist ein Kraftwerk – mit komischem Brennstoff, der keiner Normung unterliegt ...
- ... leider sehr unsponsan, träge und unflexibel ...
- ... auf kontinuierlichen Betrieb ausgerichtet ...
- ... technisch erstaunlich herausfordernd ...
- ... in Nürnberg: inzwischen 25 Jahre alt ...
- ... und seit 25 Jahren – zunehmend verstärkt – in Wartung, Umbau, Weiterentwicklung (Stichwort: BVT gem. BImSchV)



# Viele Köche ...

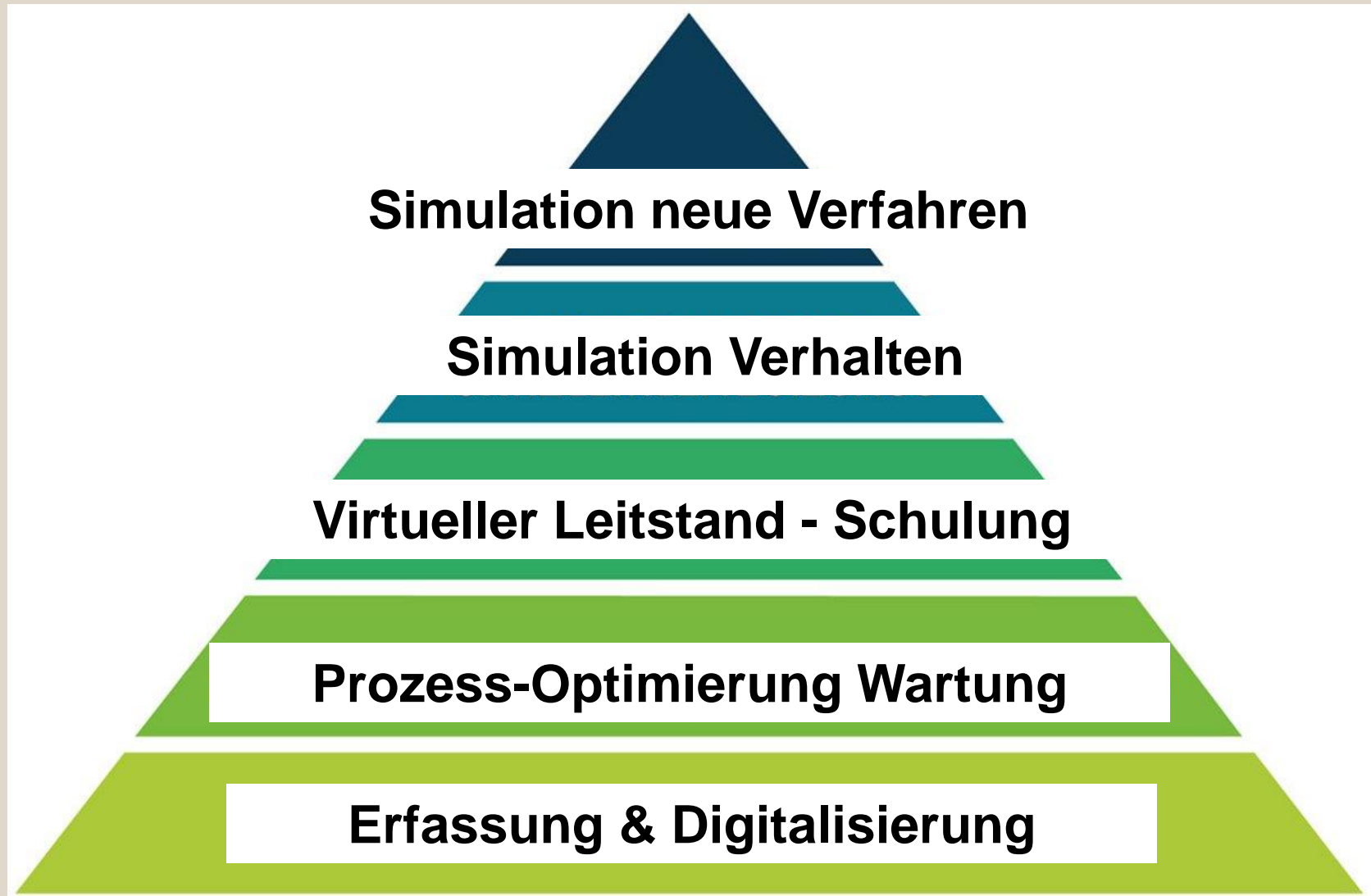
- Sorgen dafür, dass der Brei nicht anbrät, schmeckt und geschmeidig bleibt
- Aber: die Rezeptur ändert sich im Laufe der Zeit ein wenig
- Das Ur-Rezept besteht aus Papier: Handbücher und Pläne
- Hinzu kommen: Updates, .pdf, .dwg, weiteres Papier, Erfahrungswissen, ... , verschiedene Ordner (real & virtuell), ...



# Das ASN Grundgesetz (Kreislaufwirtschaftsgesetz)

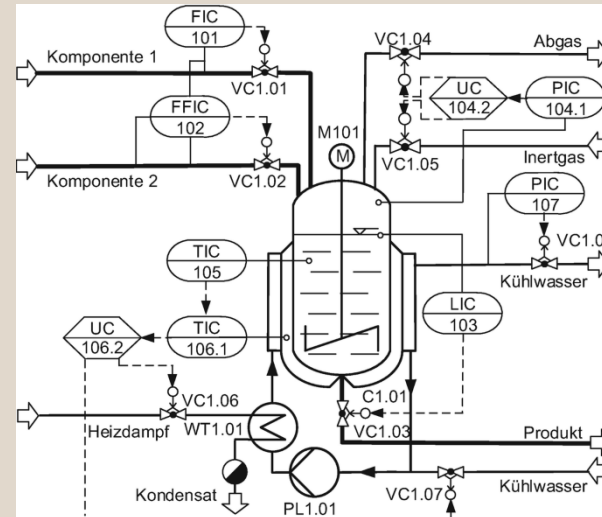
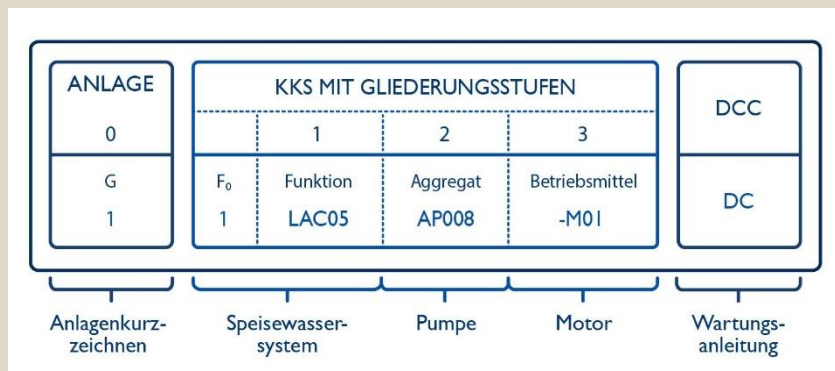


# Das ASN-Ziel „virtueller Zwilling“



# Erfassen & digitalisieren

- ALLES was da ist erfassen, digitalisieren und abgleichen
- EINEN aktuellen, verbindlichen Stand herstellen
- Von diesem aus wird dann weitermarschiert
- Parallel: physische Kennzeichnung und Bezeichnung der real vorhandenen Anlagenkomponenten abgleichen und erneuern
- KKS (KraftwerkKennzeichnungsSystem) und R&I-Fließbilder (Rohrleitungs- und Instrumenten) auf den aktuellen Stand bringen



# Prozessoptimierung Wartung

- IST:
  - Wenn an einer Komponente gearbeitet wird muss diese „frei geschalten“ werden: kein Druck, Strom, Wasser, Säure, ...
  - Nach getaner Arbeit erfolgt die Inbetriebnahme
  - Bisher erfolgen Freischaltung und Inbetriebnahme über Wartungsbuch: Papier und Stift und Unterschrift
  - SOLL:  
Digitalisierung des Wartungsprozesses, Auftragserteilung und Dokumentation über IT
- MIT**
- » Überführung neu eingebauter Aggregate ins Doku-System (samt ‚Anleitung‘)
  - » Erfahrungs-Sicherung
  - » evtl. KI-Einsatz (noch zielgerichteter vorbeugende Instandhaltung)



# Virtueller Leitstand

- Ausbildung der Schichtmitarbeiter dauert mehrere Jahre
- Kraftwerker-Schule (extern)
- Ca. 2-3 Jahre „Lernen im Betrieb“ um Anlage bei ungewöhnlichen Ereignissen steuern zu können
- Mit Simulator wäre diese Phase (wahrscheinlich sehr) deutlich zu verkürzen
- Ziel:  
Aufbau eines Leitstellen-Simulators.





# Simulation „IST“

- ne Müllverbrennung is en Dampfmaschin ...
- Gebaut für kontinuierlichen Betrieb, träge im Verhalten, auf bestimmten Heizwert des Mülls ausgelegt.
- Was ist, wenn sich was ändert?
- Beispiel: N-Ergie benötigt mehr Dampf am Morgen und am Abend
- In gewissen Grenzen machbar – aber mit welcher Wirkung:
  - » Verbrauch Betriebsmittel?
  - » Verschleiß?
  - » Lebensdauer?
- Beispiel: Kalorik des Mülls sinkt

# Simulation „SOLL“

- In Zukunft: neue Techniken werden verstärkt zum Einsatz kommen – mit welcher Folge & an welcher Stelle?
- In kleinerer Dimension (z.B. neue Feuerlöschtechnik) – Ersatz des „Ist“ durch Retro-Fit-Maßnahmen
- In mittlerer Dimension (z.B. KI detektiert den Müll im Schüttvorgang in den Bunker und berechnet Brennwert) – neue technische Möglichkeiten eröffnen Chancen
- In sehr großer Dimension (z.B. CCS-Verfahren) – völlige neue/ zusätzliche Verfahrenstechnik



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.**

ASN  
Werkleitung  
Am Pferdemarkt 27  
90439 Nürnberg

Hans-Peter Kauppert  
2. Werkleiter  
+49 (0)9 11 / 2 31-40 20  
[hans-peter.kauppert@stadt.nuernberg.de](mailto:hans-peter.kauppert@stadt.nuernberg.de)