

| Transformations-Stufe | Merkmal/Aspekt | | Instrumente (Methoden und Werkzeuge) -> Ausprägungen -> | | | | | | | | | | | | Merkmal/Aspekt | | | | | |
|-----------------------|--------------------------------|-------------------------------|---|--|---|---|---|--|---|---|---|---|--|---|--|--|---|---|---|---|
| | (DATEN-)ERFASSUNG/SENSORIK | quantitativ qualitativ | NEIN Es werden keine Daten zu Pumpen erfasst. | SINGULÄR Es werden Daten einer Pumpe erfasst. | PUNKTUELL Es werden Daten einzelner Pumpen erfasst. | REPRÄSENTATIV Es werden Daten jedes Pumpentyps (Gruppierung n. best. Kriterien) erfasst. | UMFASSEND Es werden Daten jeder Pumpe erfasst. | ANNAHME (spekulativ) Die Pumpenkennwerte werden angenommen. | SCHÄTZUNG (empirisch) Die Pumpenkennwerte werden geschätzt. | INDIKATIVE BEMESSUNG Der Pumpenstatus wird aus anderen Mess-werten abgeleitet. | MESSUNG/AUFZEICHNUNG/AUFNAHME Die Pumpenkennwerte werden (sensorisch) gemessen. | STOCHASTISCH Pumpendaten werden nach dem Zufallsprinzip protokolliert. | SELEKTIV (bspw. min, med, max) Es werden nur best. Pumpendaten protokolliert. | AGGREGIERT/SIMPLIFIZIERT Die Pumpendaten werden aggregiert bzw. aufsummiert/gezählt. | | DETAILLIERT/DEZIDIERT Alle Pumpendaten/Messwerte werden gelogged. | MANUELL (NEIN) Die Steuerung/Justierung der Pumpen erfolgt durch manuelle Eingriffe. | TEILAUTOMATISCH Die Steuerung/Justierung der Pumpen erfolgt teilweise automatisch, teilweise durch manuelle Eingriffe. | VOLLAUTOMATISCH Die Steuerung/Justierung der Pumpen erfolgt automatisch. | AUTONOM (dezentral) Die Pumpen agieren autonom und unabhängig vom zentralen Leitstand. (Vorherige Stufen und Instrumente wären obsolet.) |
| 1 - VERNETZUNG | (LOKALE DATEN-)PROTOKOLLIERUNG | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | (DATEN-)KOMMUNIKATION | Technik Rhythmus | | NEIN Die Pumpendaten werden nicht (zum Leitstand/ zur Zentrale) kommuniziert. | ANALOG/MANUELL Der Kommunikationsvorgang erfolgt durch Mitarbeiter. | (MOBIL-)FUNKNETZ Der Kommunikationsprozess erfolgt via (Mobil-)Funknetz. | LPWAN/WLAN Der Kommunikationsprozess erfolgt via LPWAN/WLAN. | LEITUNGSGEBUNDEN Der Kommunikationsprozess erfolgt via leitungsgebundenen Netzen. | SINGULÄR/EINMALIG Der Kommunikationsvorgang ist einmalig. | SPORADISCH Kommunikationsvorgänge finden unregelmäßig/sporad. statt. | REGELMÄSSIG/ZYKLISCH Die Kommunikation erfolgt in regelmäßigen Abständen/Intervallen. | BEDARFSGERECHT Die Kommunikation erfolgt per Abfrage (auf Abruf). | SITUATIV (SAMMLUNG ggf. n. erf.) Die Kommunikation erfolgt ereignisgesteuert. | KONTINUIERLICH (SAMMLUNG n. erf.) Jedes Pumpendatum wird ad hoc kommuniziert. | NEIN Es erfolgt keine bidirektionale Kommunikation vom Leitstand/ von der Zentrale zu den Pumpen. | SINGULÄR/EINMALIG Der Kommunikationsprozess vom Leitstand/ von der Zentrale zu den Pumpen ist ein einmaliger Vorgang. | SPORADISCH Eine Kommunikation vom Leitstand/ von der Zentrale zu den Pumpen findet unregelmäßig/sporad. statt. | REGELMÄSSIG/ZYKLISCH Die Kommunikation vom Leitstand/ von der Zentrale zu den Pumpen erfolgt in regelmäßigen Abständen/ Intervallen. | SITUATIV (SAMMLUNG ggf. n. erf.) Die Kommunikation vom Leitstand/ von der Zentrale zu den Pumpen erfolgt ereignis-gesteuert. | BIDIREKTIONALE KOMMUNIKATION (RÜCKFLUSS) |
| 2 - INFORMATION | (DATEN-)PERSISTIERUNG | Zentral Dezentral/verteilt | NEIN Die Pumpendaten werden nicht gespeichert (persistiert). | (ANALOG) Die Datenhaltung erfolgt analog (papiergebunden). | DATEIBASIERT Die Pumpendaten werden zentral in Dateien gespeichert. | HDDB Die Pumpendaten werden zentral in Datenbanken gespeichert. | IMDB Die Pumpendaten werden zentral in In-Memory-Datenbanken gespeichert. | DATEIBASIERT (CLOUD) Die Pumpendaten werden in Dateien in der Cloud gespeichert. | HDDB (CLOUD) Die Pumpendaten werden in Datenbanken in der Cloud gespeichert. | IMDB (CLOUD) Die Pumpendaten werden in der Cloud gespeichert. | DLT (Blockchain) Die Pumpendaten werden in einer Blockchain gespeichert. | | | | | | | | | |
| | (DATEN-)STRUKTURIERUNG | | NEIN Die Pumpendaten werden nicht strukturiert. | SORTIERUNG Die Pumpendaten werden formal (nach Syntax o. Zeit) sortiert. | TYPISIERUNG/GRUPPIERUNG Die Pumpendaten werden nach best. Kriterien kategorisiert. | KLASSIFIZIERUNG Die Pumpendaten werden taxonomisch klassifiziert. | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 - WISSEN | (INFORMATIONEN-)MODELLIERUNG | | NEIN Es findet keine Abbildung der Pumpendaten in assoziativ vernetzten Wissensmodellen statt. | | | | | | DESKRIPTIVE ONTOLOGIE Die Pumpendaten werden in semantischen Modellen abgebildet. | PRÄSKRIPTIVE ONTOLOGIE Alle Pumpendaten werden in EINEM semant. Modell abgebildet. | | | | | | | | | | |
| | (INFORMATIONEN-)ANALYSE | | NEIN Die Pumpendaten werden nicht ausgewertet. | NOMINELL (Indexierung) Es erfolgt eine syntaxbasierte Auswertung. | QUANTITATIV (statistisch) Es erfolgt eine rein statistische Auswertung. | QUALITATIV (semantisch) Pumpendaten werden mit best. Kriterien in Beziehung gesetzt. | MULTIKRITERIELL (assoziativ) Pumpendaten werden m. multiplen Kriterien in Beziehung gesetzt. | | | | | | | | | | | | | |
| | (INFORMATIONEN-)SYNTHESE | | NEIN Die Pumpendaten werden nicht verdichtet. | ANNAHME (spekulativ) Die Verdichtung erfolgt durch Annahmen. | SCHÄTZUNG (empirisch) Die Verdichtung erfolgt d. erfahrungsbasierte Schätzungen. | INTERPOLATION Die Verdichtung erfolgt durch (lineare/nicht-lineare) Interpolation. | KONKLUSION (Inferenz) Die Verdichtung erfolgt durch logisches Schlussfolgern (expl./impl.). | | | | | | | | | | | | | |
| 4 - GENESE | (WISSENS-)PROGNOSE | | NEIN Es erfolgt keine Prog-nose zum Status/ Verhalten der Pumpen. | ANNAHME (spekulativ) Prognosen erfolgen auf Grundlage von Annahmen. | SCHÄTZUNG (empirisch) Prognosen erfolgen auf Basis erfahrungsbasierter Schätzung. | EXTRAPOLATION Prognosen erfolgen durch (lineare/nicht-lineare) Extrapolation. | SIMULATION Prognosen erfolgen durch (diskrete o. dy-namische) Simulation. | OPTIMIERUNG Die Prognose dient einer Optimierung des Pumpenverhaltens. | | | | | | | | | | | | |
| | (WISSENS-)VERSTETIGUNG | | NEIN Die Prognose- bzw. Optimierungsergebnisse dienen einer einmaligen Justierung und werden nicht dauerhaft verstetigt. | | | | | | AUTOMATISIERUNG Die Pumpensteuerung wird automatisiert.* | MASCHINELLES LERNEN (KI) Es werden Methoden des Maschinellen Lernens angewandt.** | *) unter determinierten Umgebungsvariablen innerhalb des Erfahrungshorizonts **) zur automatisierten Erweiterung des Erfahrungshorizonts | | | | | | | | | |
| 5 - AUTONOMIE | INTEGRATION | | NEIN Es findet keine autonome Pumpen-steuerung statt. | | | | | | KONTROLLIERT GEREGLT Die Autonomie ist strikt reguliert und wird ständig kontrolliert. | UNKONTROLLIERT GEREGLT Die Autonomie ist strikt reguliert, wird aber nicht kontrolliert. | UNKONTROLLIERT UNGEREGLT Die Autonomie ist weder reguliert noch kontrolliert. | | | | | | | | | |

SMART ASSETS

SMART OPERATIONS

Datensicherheit sowie datenschutzrechtliche Aspekte sind über die gesamte Digitalisierungskette hinweg relevant und wurden nicht explizit deklariert.