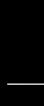


Smart Factory: Wie Timeseries-Daten Industrien verändern und zukunftsfähig machen können.

mephisto @ #gpn21



Hi

- Mephisto, Bastian (mephisto@mephis.to)
- Regensburg, Hackspace Binary Kitchen e.V., Freifunk Regensburg e.V.
- IT Consultant, selbstständig seit 1998: Security, IoT
- Hobbies: hacking, gaming, electronic music

Fall

- Medienunternehmen aus Bayern, Mittelstand (~230 MA)
- Drucksparte des Unternehmens: Rollenoffsetdruck
- Maschinenpark: MAN Roland Lithoman 80 & 96

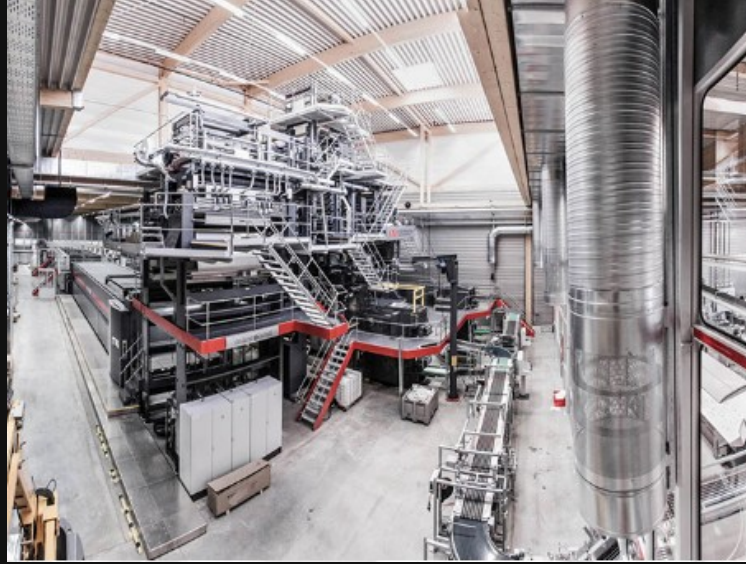
Rollenoffset?

- Produktionsstrasse f. Printprodukte
- 5M Seiten/Stunde
- Energieintensiv: Anschlussleistung 1MW/Linie
- Abmessungen: 100x35m, zzgl Nebenaggregate.
- Anlagenbestandteile: Rollenwechsler, Druckwerke, Trockner, Rückbefeuchtung, Rotaschneider, Falzapparat, Rückenhefter, Transportbänder, Kreuzleger, Umreifer, Palettierroboter, Folierstrasse
- Sekundär: Druckluftherzeugung, Fluidmanagement, Kühltechnik/Kühltürme

Visual 1/2



Visuell (2/2)



Projektziele

- Verbesserung der Reportingsituation
- Vermeidung von Energieverschwendung
- Insights in technische Störungursachen und Zusammenhänge
- Echtzeitdaten abschöpfen und in Handlungssignale aufwerten
- Wunsch der GL: Warum haben wir für die Produktion nicht auch so schöne übersichtliche Dashboards wie die IT (schon lange).
- Schaffung der Grundlagen für ein feingliedriges UMS wie EMAS (Eco Management and Audit Scheme).

Ausgangssituation

- Extrem heterogenes Umfeld: 15 unterschiedliche Aggregatlieferranten mit unterschiedlichsten IT Philosophien. Weites Spektrum an Protokollen: OPCUA, REST, ODBC für RDBMS, ModBUS, ModBUS/TCP, BACNet, HTML, CSV, obskure TCP Sockets aus denen Daten fallen
- Viele Maschinenbauer mit großen Schwierigkeiten bei der Identifikation von Standards
- Kein übergeordnetes Monitoring abseits der Rumpfanlage vorhanden
- Kaum Daten in Echtzeit ausserhalb der Rumpfanlage
- Auswertungen über aller Aggregate mit sehr hohem manuellem Aufwand verbunden.
- Reportingsysteme der Aggregate zumeist Auftragsbezogen und erst nach Beendigung des Jobs verfügbar. Ein exakter Zeitbezug fehlt häufig.

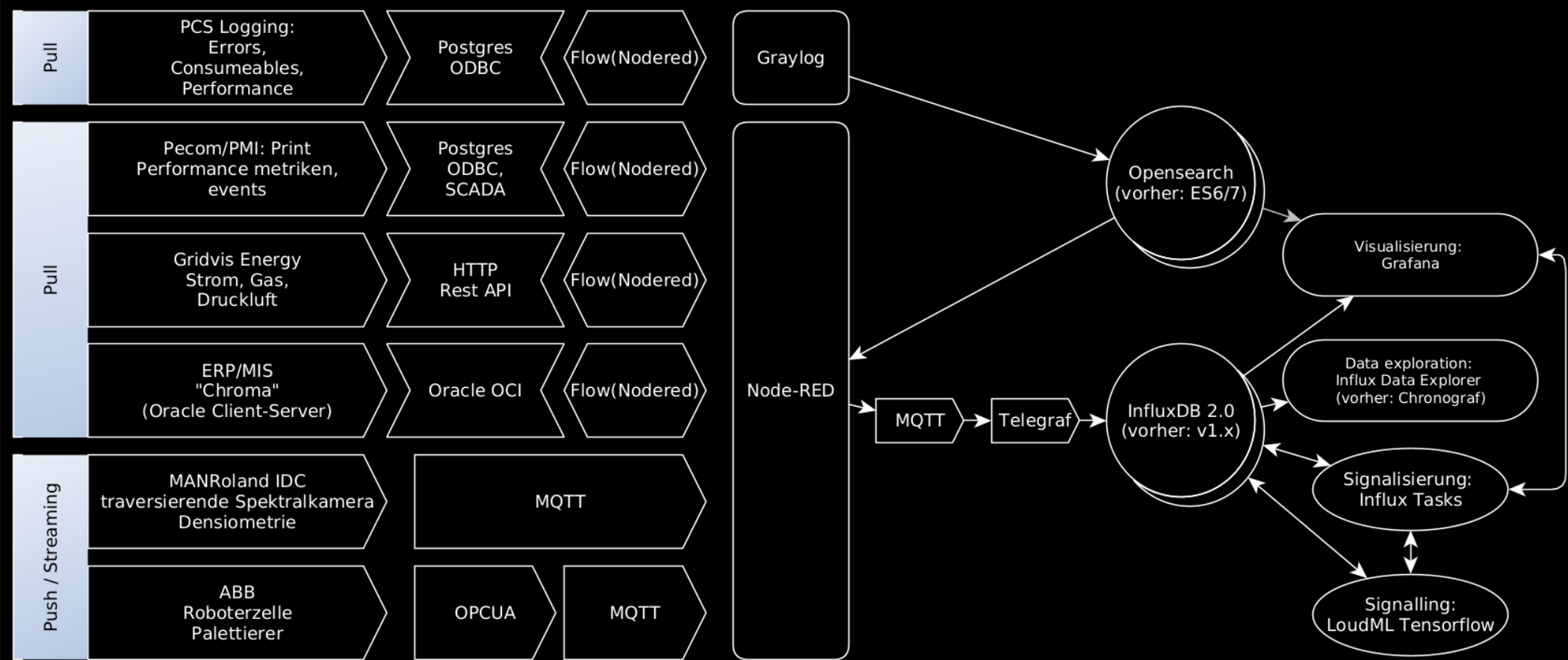
Erste Projektschritte

- Identifikation relevanter Datenquellen, feststellung der Protokolle, ggf. Kontaktaufnahme mit Hersteller zur Dokumentationsanforderung (!)
- Modellierung einer Datenstruktur, die alle im Produktionsprozess anfallenden Telemetriedaten berücksichtigt und erweiterbar ist.
- Auswahl der Softwarekomponenten (Datastores, Message Queues, Collector)
- Festlegung einer Sicherheitsarchitektur (Mikrosegmentierung aller Subsysteme, Encryption wo möglich)
- Implementation der Node-RED Flows zum abgreifen und transformieren der Telemetriedaten.
- Design der Grafana Dashboards

Gewählte Architektur

- Datastore: InfluxDB v1.x (nun v2.7.x), Elasticsearch 6.x (Nun Opensearch)
- Metrikbuffer: telegraf
- Metriktransformation: Node-RED
- Messaging Protocol: MQTT
- Data Exploration Tools: Influx Data explorer (v2), Grafana Explorer
- Visualisierung: Grafana
- Log Extractor f/ Events: Graylog 4

Komponentendiagramm



Beispiel Energieverschwendung

- Überprüfung von Verhaltensweisen: Welche Nebenaggregate müssen wirklich in produktionsfreien Zeiten in Betrieb sein, da ein Wiederaufstart verhältnismäßig viel Zeit oder Energie kostet? (bsp. Trocknerstrasse)
- Feingliedrige Energiemesstechnik ermöglicht Identifizierung energiehungriger Komponenten: Lüftungsantriebe, Kühltechnik, Fördertechnik
- Überprüfung und ggf Austausch durch energieökonomischere Modelle.

Notifications / Alerts

- Einfaches in Grafana abgebildetes Regelwerk um Betriebszustände mit Planung und Anlagen Ist-zustand abzugleichen:

“Keine geplante Produktion im ERP innerhalb der nächsten 8h && Anlagenstillstand seit 2h && aktuell geladener Job 100%: Setze Teamsnachricht an Produktionsleiter ab: ,Trockner aus, Druckluftsegmente schliessen, Sekundäraggregate in Standby““

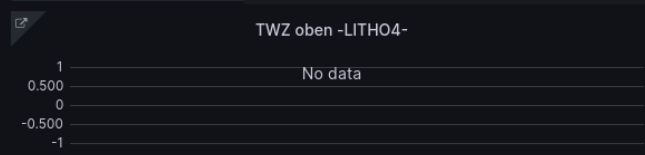
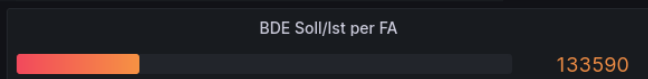
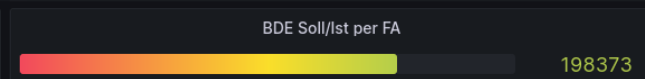
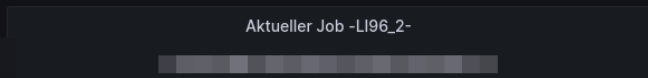
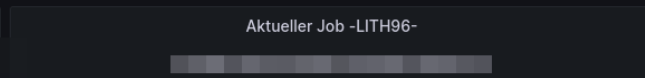
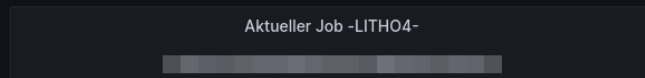
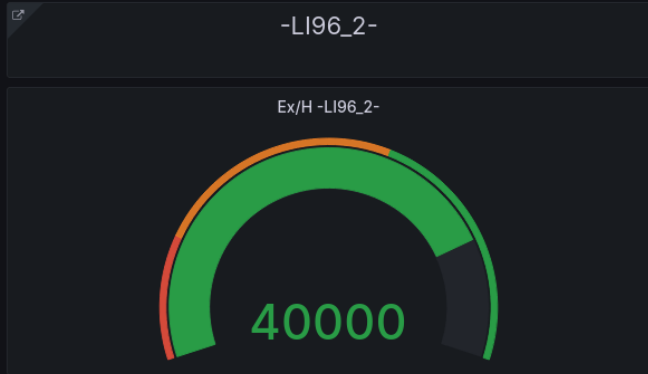
Businessnumber Validation

- Businessnumber Validation: Überprüfung von Kalkulationsgrundlagen die bislang nicht gemessen wurden bzw. deren Messungen nie validiert wurden, bzw Messungen und Validierungen tlw 10 Jahre zurück lagen.
- Viele Verbrauchstoffe (Farben, Silikone etc) wurden gerne mal nach Bauchgefühl geschätzt.
- In der Folge war auch das Umweltmanagement nach EMAS nicht möglich

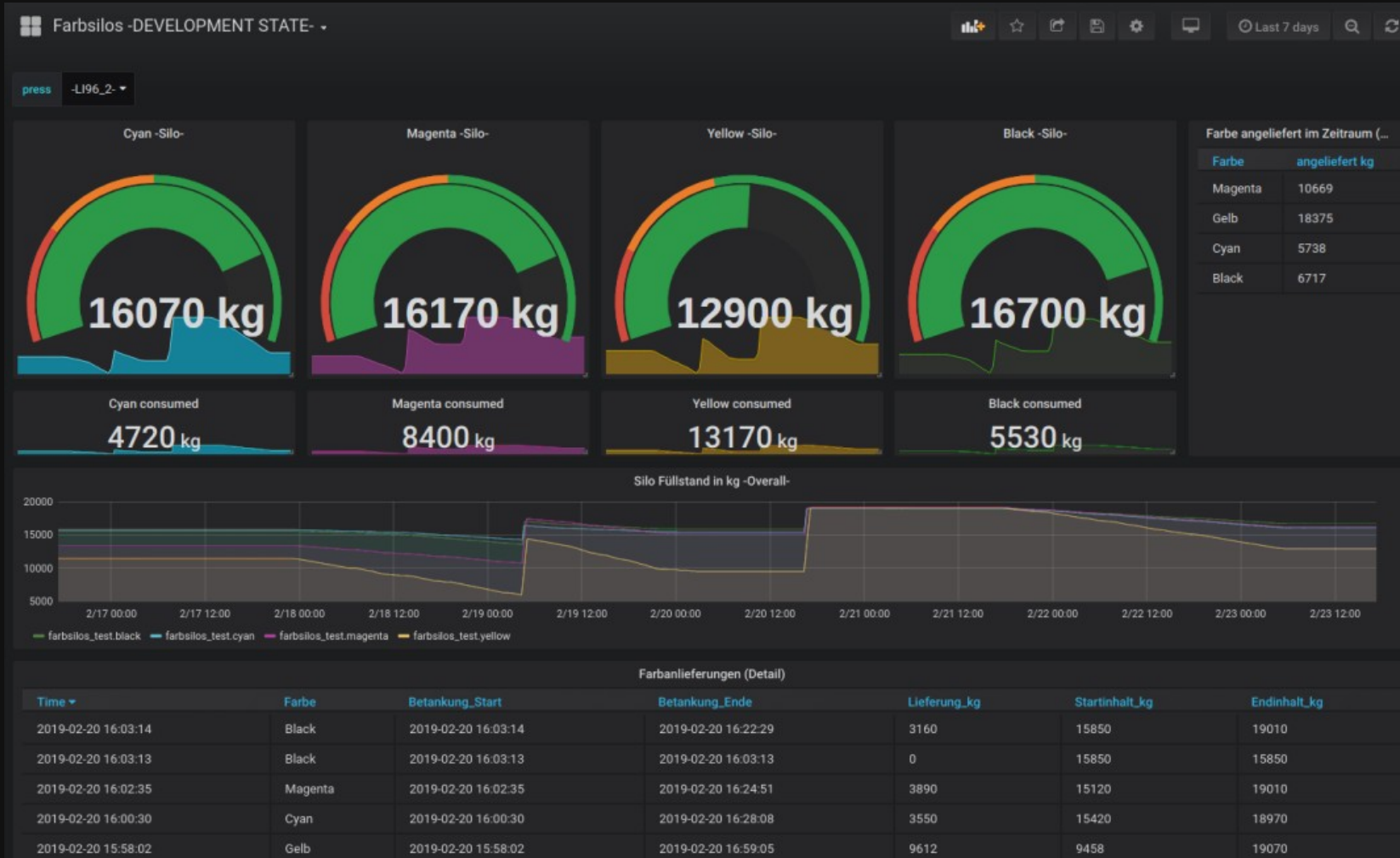
Shiny Dashboards, pls

Terminal / Basic Press Data

2023-03-28 00:58:42 to 2023-03-31 17:19:49

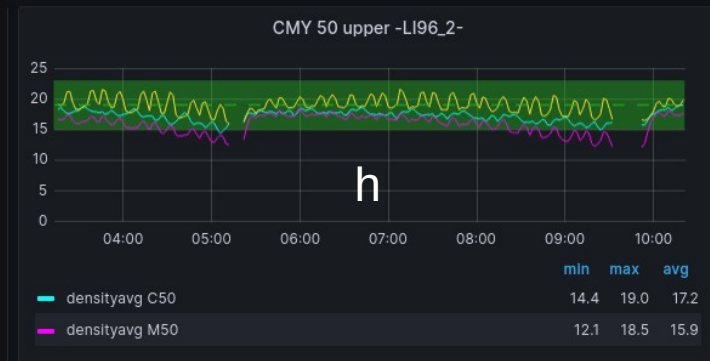


Farbsilo



Closing the loop:

- Closing the Loop: IDC Messdaten werden nun verwendet um die branchenüblichen starren Waschzyklen signifikant zu strecken, sofern die densiometrischen Messwerte noch in der Toleranz sind:



- Ersparnis an Produktionszeit, Energie, Makulatur: Vermeidung von Abfall

Projektkosten

Einmalig:

- Compute Hardware (5 Node Proxmox Cluster): ~60k€
- Lizenzkosten/Erweiterungen: ~150k€
- Laufende Kosten: 10.512kWh/Jahr, 3.1k€/4.5t CO2/Jahr

vs. Einsparungen (2019-2022):

- **Stromverbrauch absolut:** 14.231.721kWh auf 10.702.568 kWh p.A.
Ersparnis: 3.529.153kWh oder 1.531,6t (1.05M€)
(Strom: 434g/kWh 2022 / 0.30€/kWh)
 - **Stromverbrauch relativ:** 7.92kWh/1000 16S A4 auf 4.62kWh/1000 16S A4
 - **Gasverbrauch:** 8.674.236 KWh auf 6.192.291 KWh p.A.
Ersparnis: 2.481.945kWh oder 1.588,4t CO2 (116.2k€)
(Erdgas: 640g/kWh 2022 / 0.47€/kWh)
 - **Gasverbrauch relativ:** 5.04kWh/1000 16S A4 auf 2.63kWh/1000 16S A4
 - **Makulatur/Schlechtproduktion:** 9.521,3t auf 7.701,5t
Ersparnis: 1819,8t
- Gesamt: 4.939,8t CO2 / Jahr (1.2M€)

Ende

Fragen?

Mail: mephisto@mephis.to

Fediverse: <https://social.netz.org/@mephisto>

Matrix: [@mephisto:mephis.to](https://matrix.to/#/@mephisto:mephis.to)

Github: <https://github.com/lephisto/>