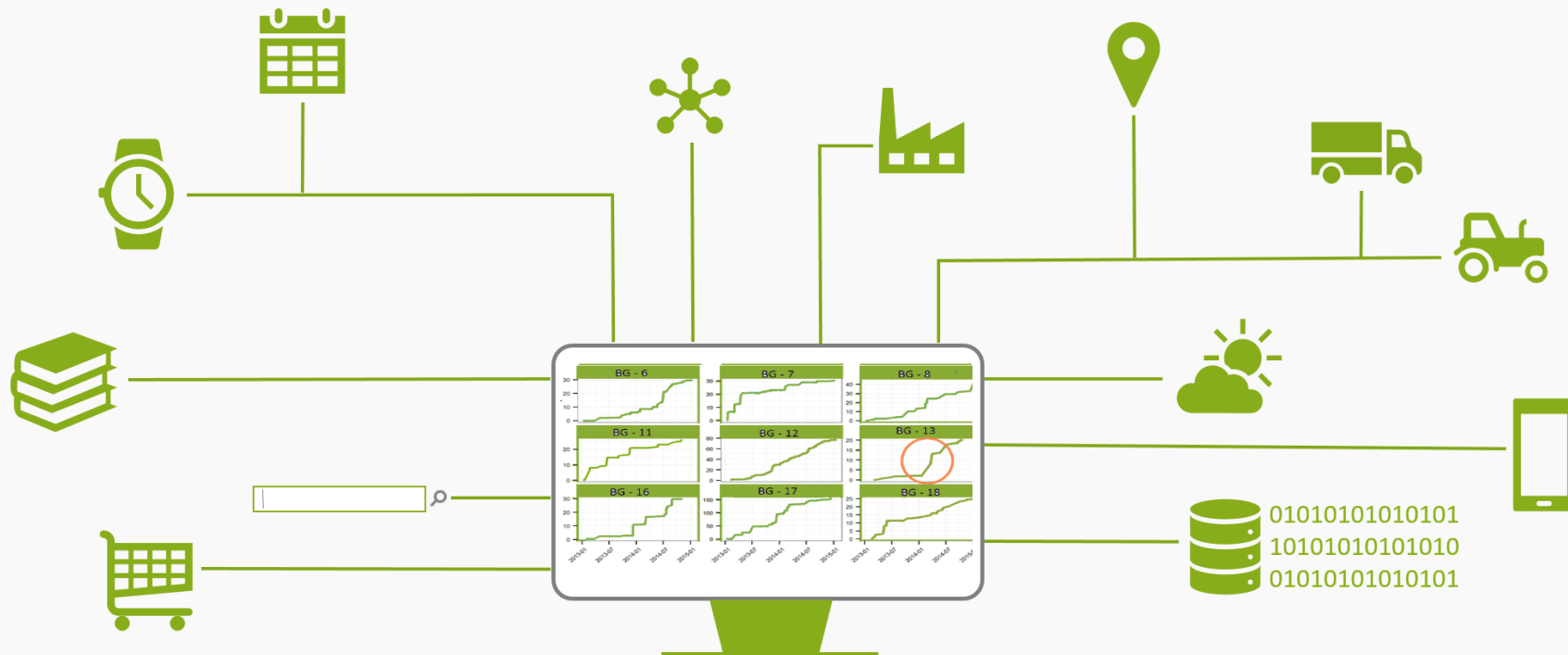




Die Data Science Spezialisten.

Der Einsatz von R bei Predictive Maintenance: ein Anwendungsbeispiel der TRUMPF Laser GmbH

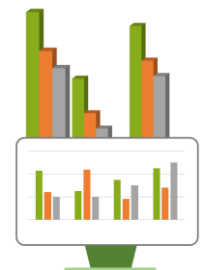


Über mich und eoda



Oliver Bracht | Chief Data Scientist & Mitgründer @eoda

- Anfang 2010 gegründet
 - Inhabergeführt & Cashflow finanziert
 - 50 Mitarbeiter | Interdisziplinäres Team
-
- Data Science Beratung | Datenanalyse Projekte
 - Entwicklung analytischer Anwendungen
 - Operationalisierung von Data Science



Über TRUMPF

TRUMPF ist...

- ...Inhabergeführtes Familienunternehmen (seit 1923)
- ... Technologieführer in den Geschäftsbereichen
Werkzeugmaschinen für die flexible Blechbearbeitung
Lasertechnik / Elektronik
- Stammsitz in Ditzingen
- ca. 11 000 Mitarbeiter weltweit
- ca. 60 Tochtergesellschaften weltweit
- 2,81 Milliarden Euro Umsatz (GJ 2015/16)



TRUMPF



TRUMPF Laser GmbH ist...

- ... seit 1996 TRUMPF Tochter
- ... Entwicklungs-, Produktions- und Servicestandort für
Festkörperlaser & Strahlführungen für FKL
- Sitz in Schramberg
- ca. 1000 Mitarbeiter
- Ehemals HAAS-LASER (1968) - entstanden aus Carl Haas
Spiralfedern (entwickelte 1972 Laser zum Schweißen
von Uhrfedern)

Source: TRUMPF Group

Instandhaltung



Big Data

Predictive Analytics

Digitale Transformation

Predictive Maintenance

Industry 4.0

Smart Factory

Advanced Analytics

Condition Monitoring

Transformation des Geschäftsmodells

Condition Based Services

Factory Gate

IT-Secure platform



Smart View Services

Overview of device data



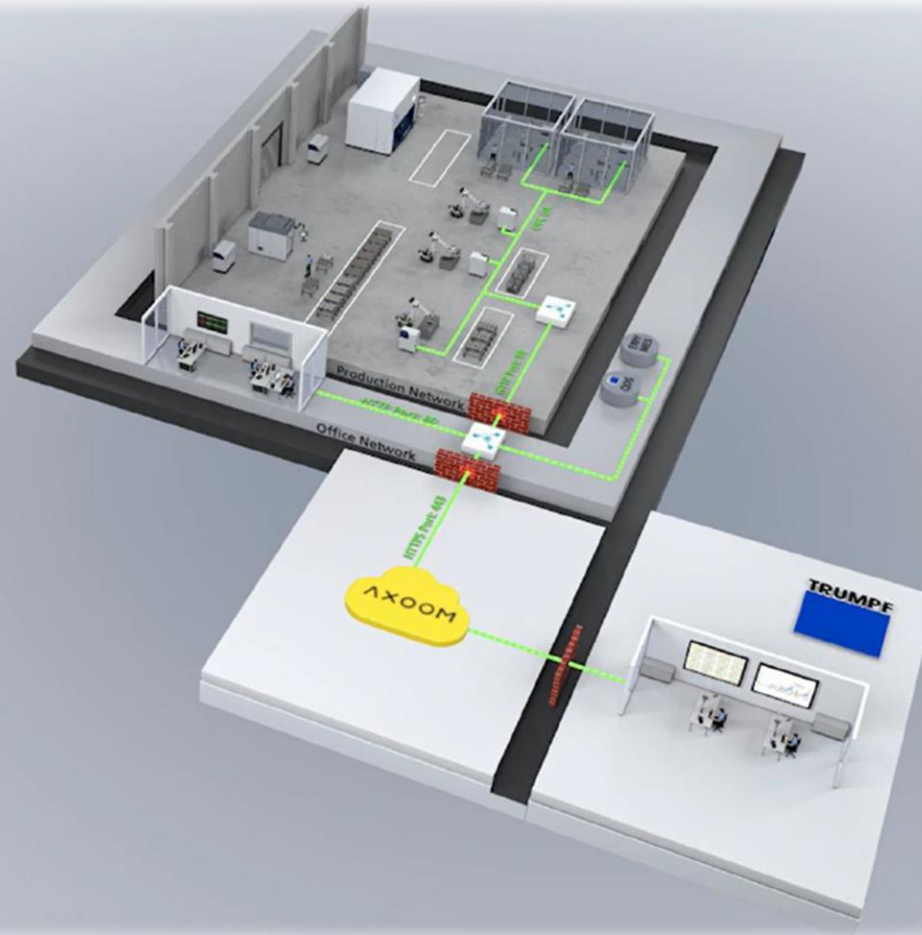
Data Services

Quality Data Store, backup and recovery



Condition Monitoring

Trend analysis



Services zur
Überwachung, Steuerung
und Optimierung
bereichsübergreifender
Prozesse, durch
intelligente Datenanalyse



Lasst uns Datascience
nutzen, um die
Verfügbarkeit unserer
Maschinen zu erhöhen

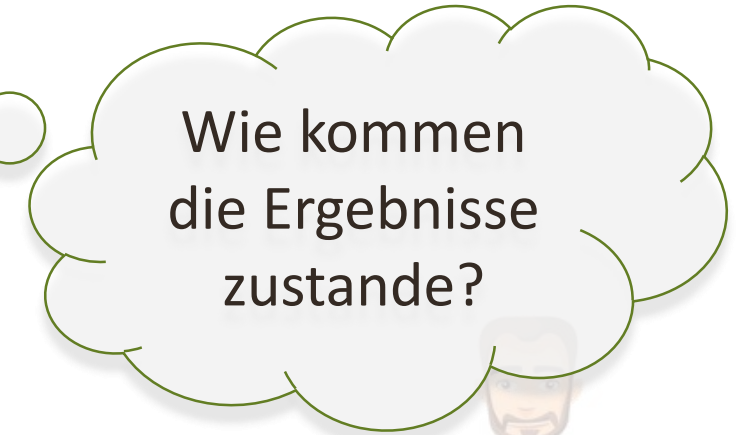


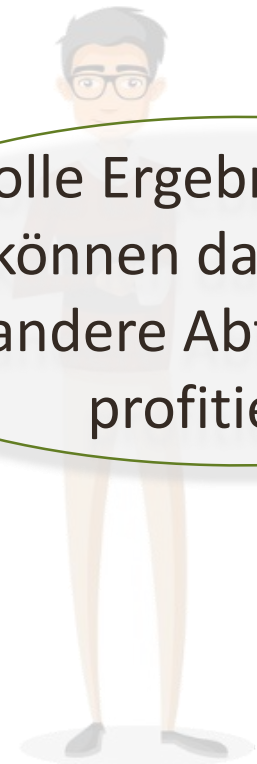
Wer liefert mir die Daten um
einen Maschinenausfall zu
prognostizieren?



Wie können die
Ergebnisse
interpretiert
werden?







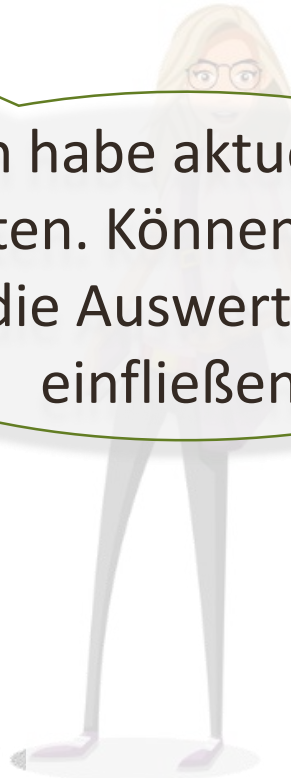
Tolle Ergebnisse! Wie
können davon auch
andere Abteilungen
profitieren?

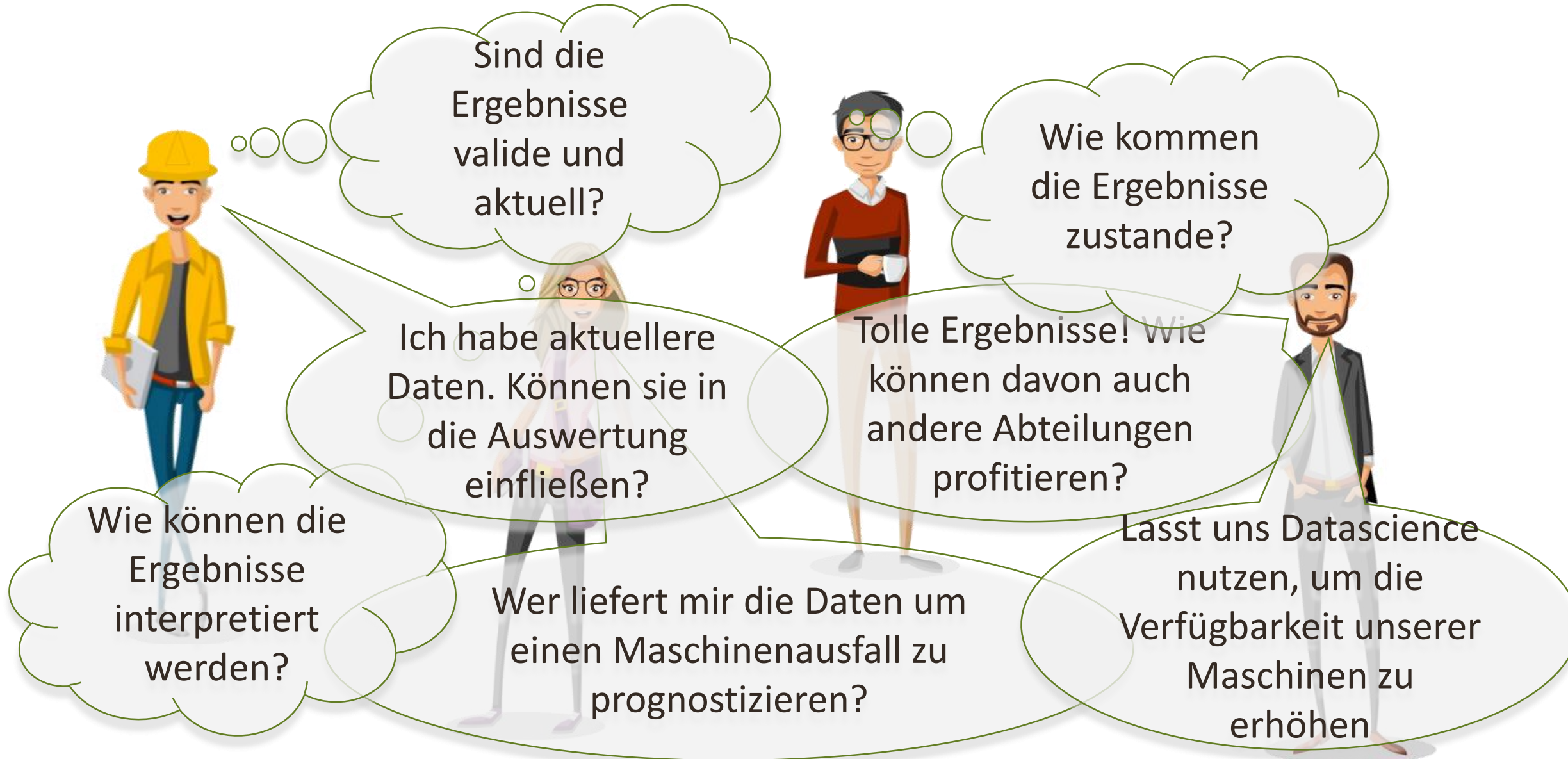


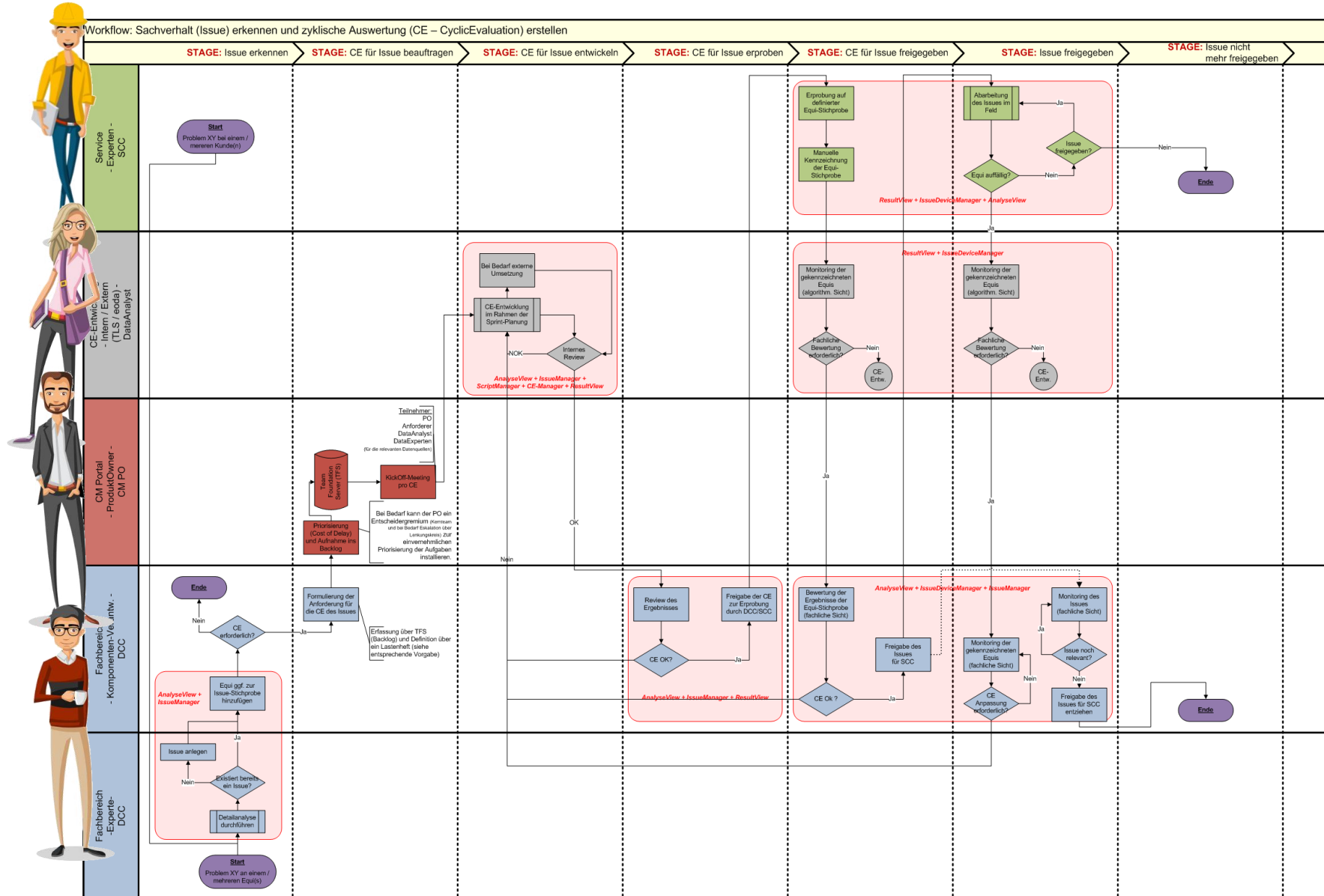




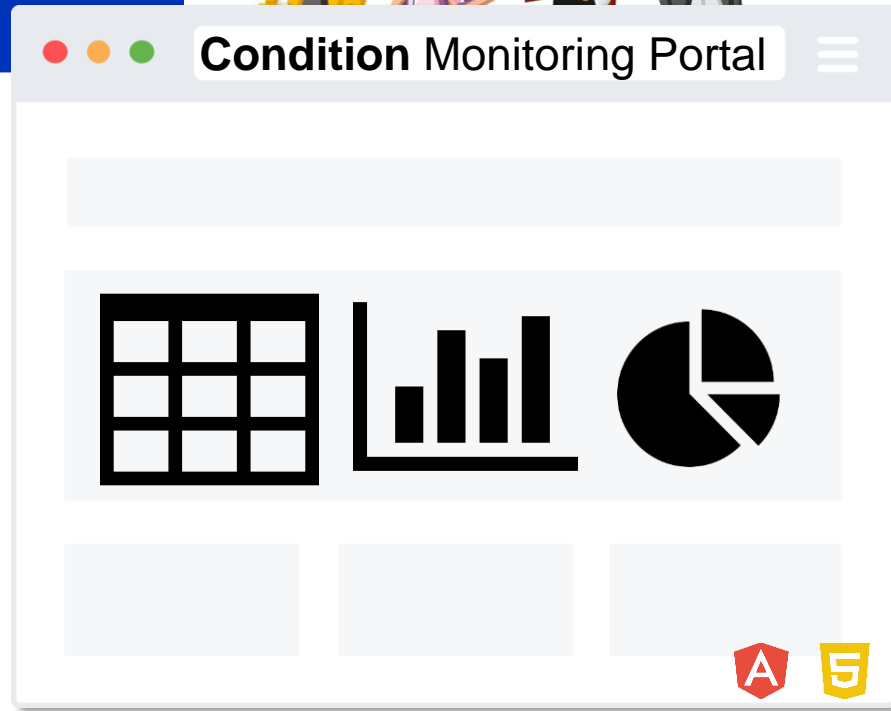
Ich habe aktuellere
Daten. Können sie in
die Auswertung
einfließen?





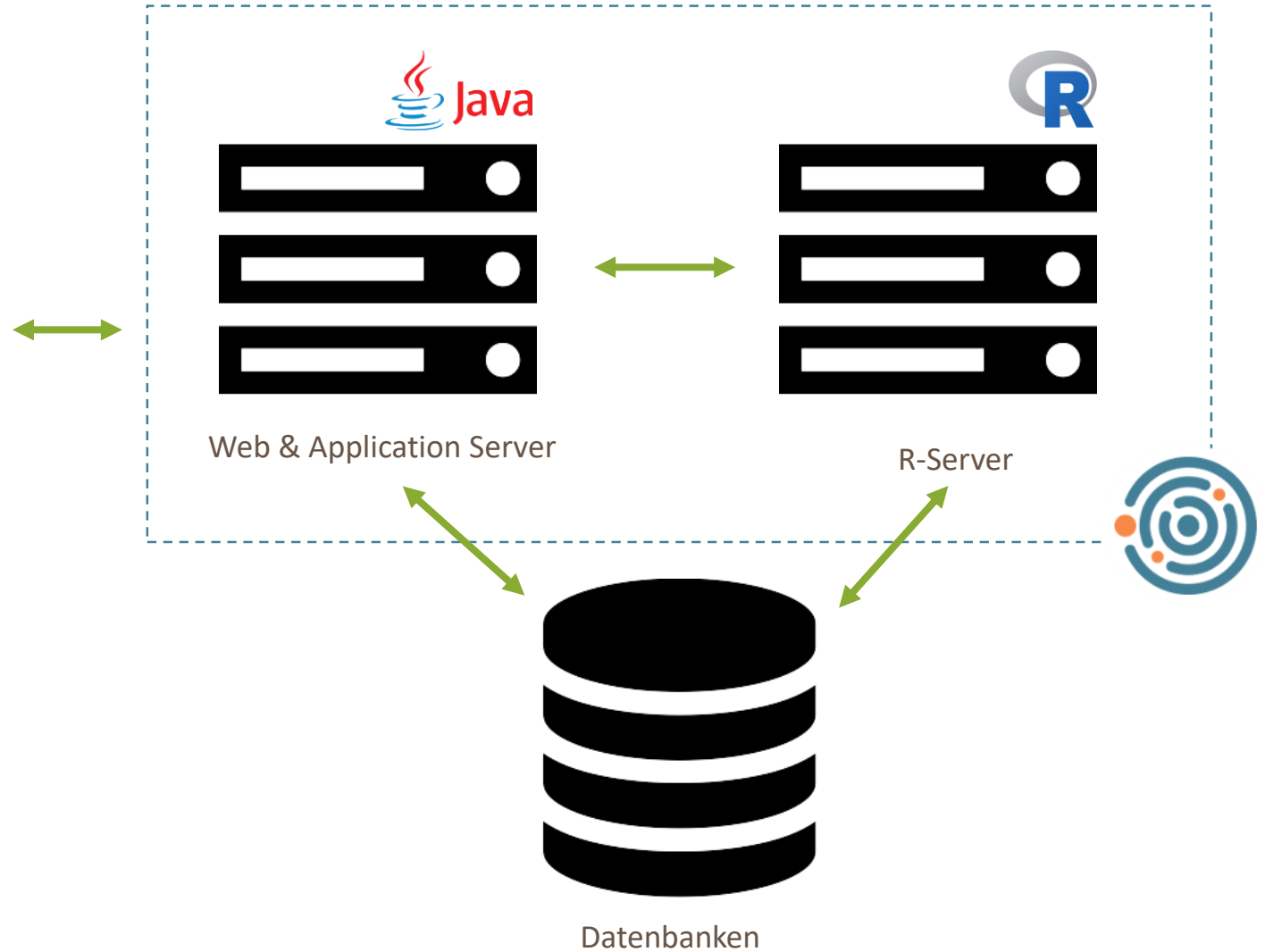


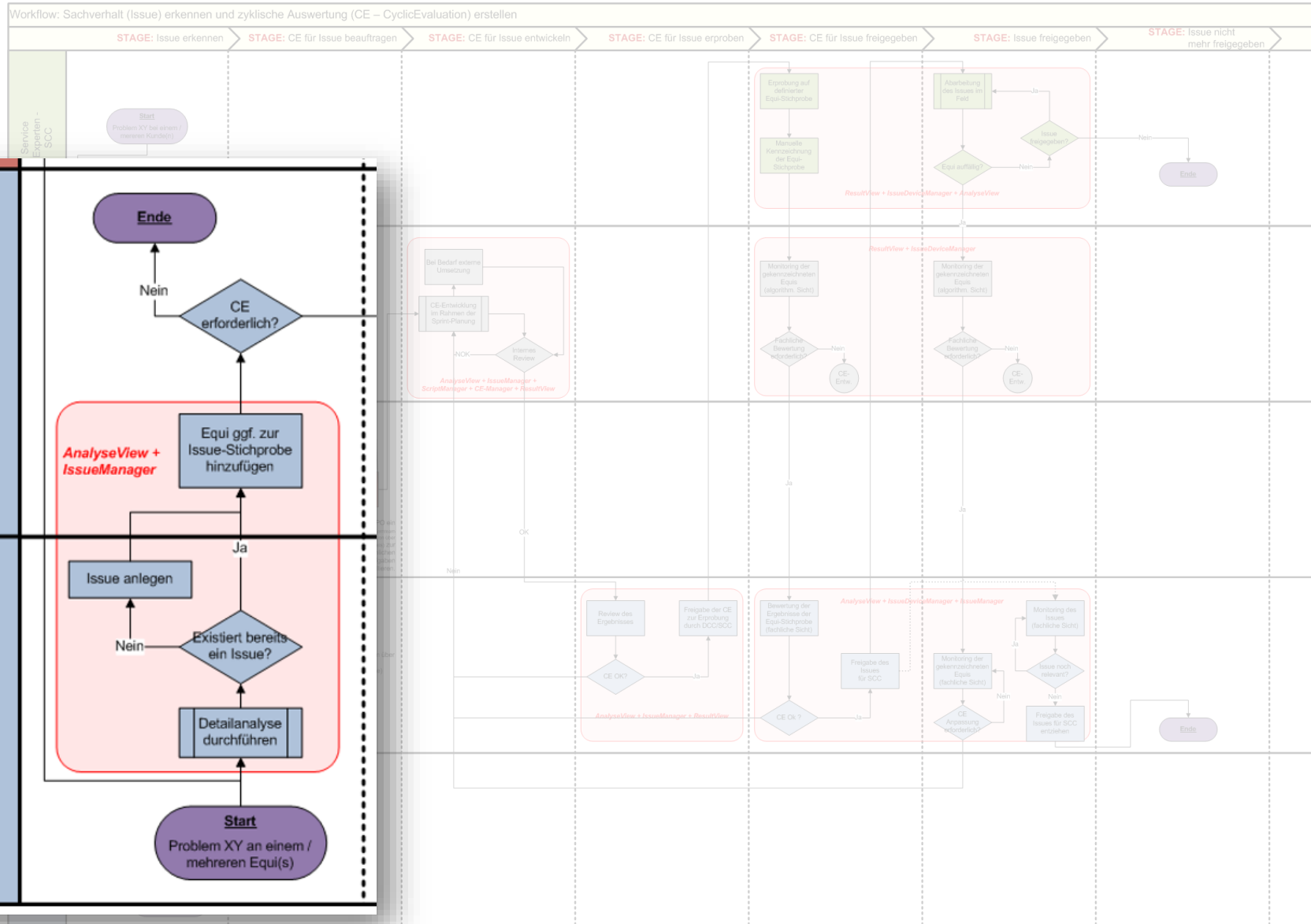
TRUMPF



Client

Server





**SACHVERHALT
ERKENNEN** ✓

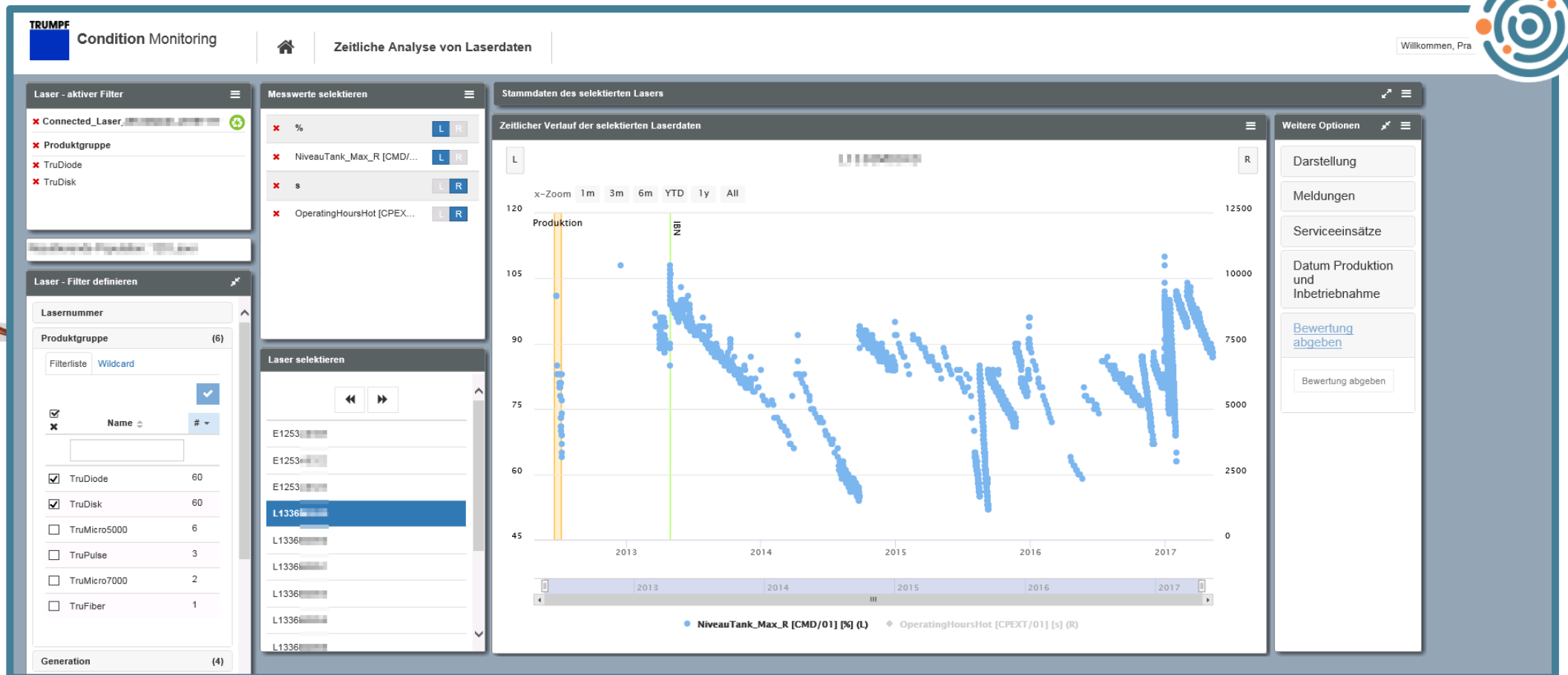
ANALYSE
ENTWICKELN

ANALYSE
VERIFIZIEREN

SACHVERHALT
VERIFIZIEREN

SACHVERHALT
FREIGEgeben

Sachverhalt beschreiben



SACHVERHALT ERKENNEN

ANALYSE ENTWICKELN


ANALYSE VERIFIZIEREN


SACHVERHALT VERIFIZIEREN


SACHVERHALT FREIGEgeben

Sachverhalt beschreiben ✓




Condition Monitoring


Sachverhalt ?



↑ | Für mich relevante Sachverhalte | Verantwortung Sachverhalt | Anwender Sachverhalt | Verantwortung Analyse | Beobachter | Alle Sachverhalte | Priorisierung |

[zurück zum Issue-Manager](#)

Wasserverlust


1 Sachverhalt beschreiben
2 Analyse beauftragt
3 Analyse entwickeln
4 Analyse erproben
5 Analyse bereit
6 Sachverhalt verifizieren
7 Sachverhalt freigeben
8 Sachverhalt produktiv
9 Sachverhalt abgeschlossen

Sachverhalt beschreiben - Allgemeine Informationen, Assistenten und Beobachter definieren

Name: Wasserverlust



Priorität: 0 - nicht priorisiert


Verantwortlicher: PrawittAn

Population:  Feste Definition x

Beschreibung:

Gewünschtes Fertigstellungsdatum: Format: 2016-03-27

 Sachverhalt speichern

SACHVERHALT ERKENNEN

ANALYSE ENTWICKELN

ANALYSE VERIFIZIEREN

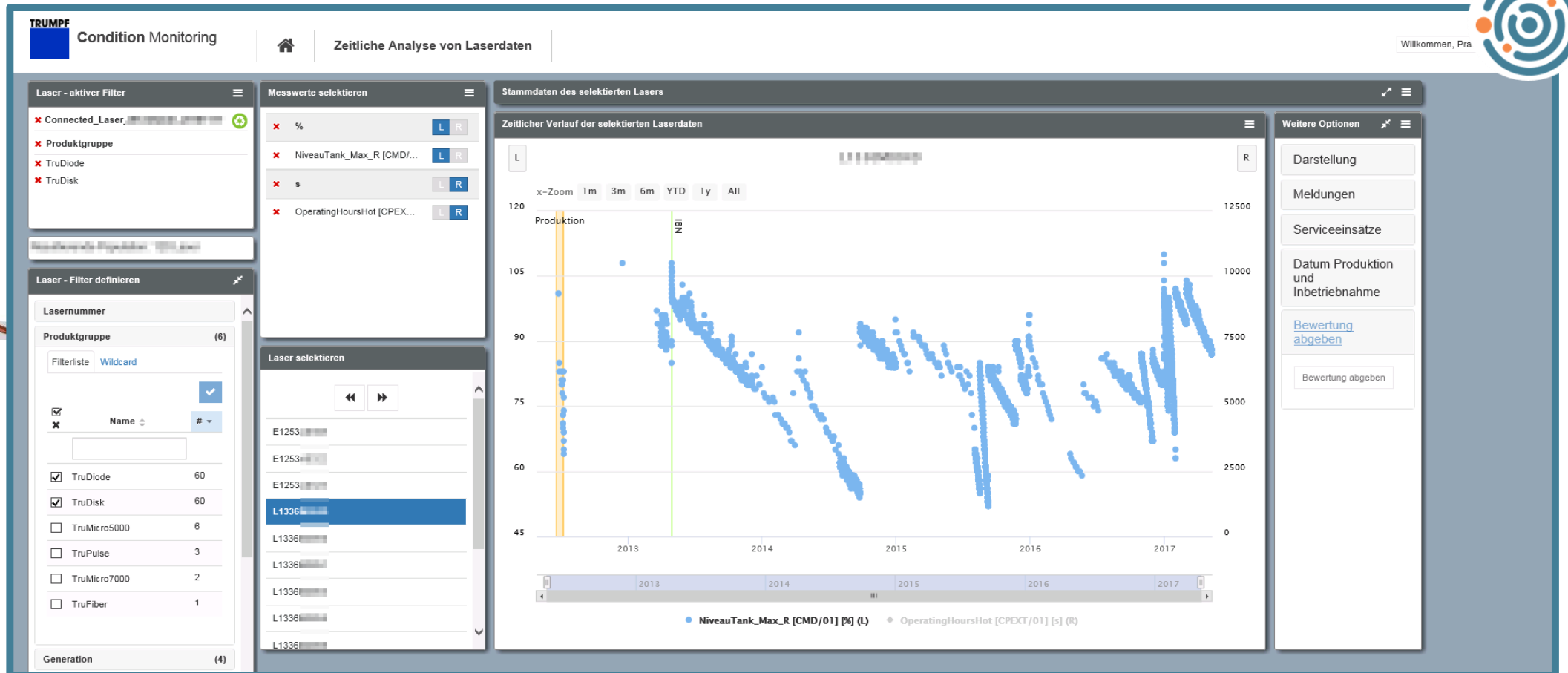
SACHVERHALT VERIFIZIEREN

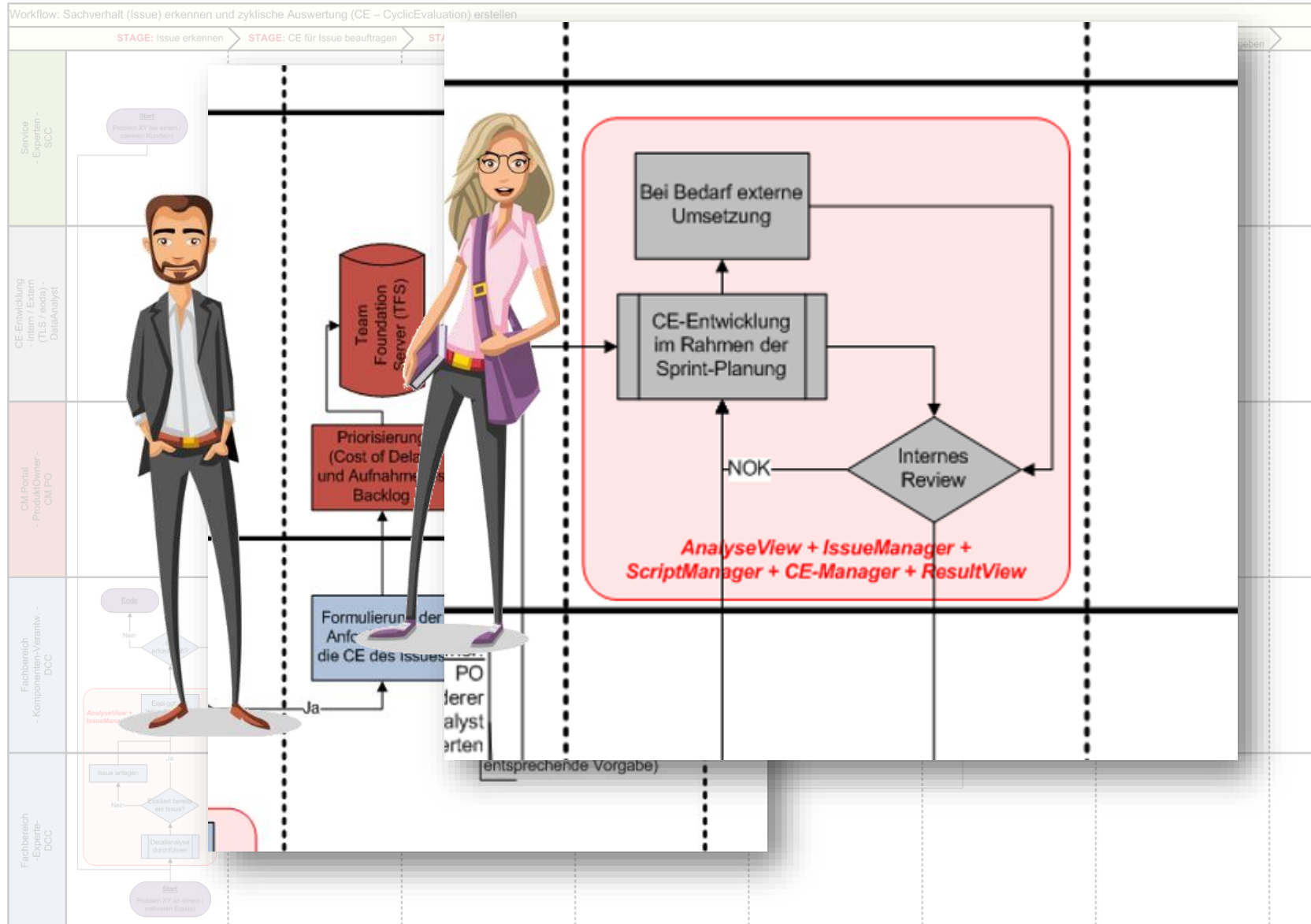
SACHVERHALT FREIGEgeben

Sachverhalt beschreiben

Population definieren

Daten klassifizieren





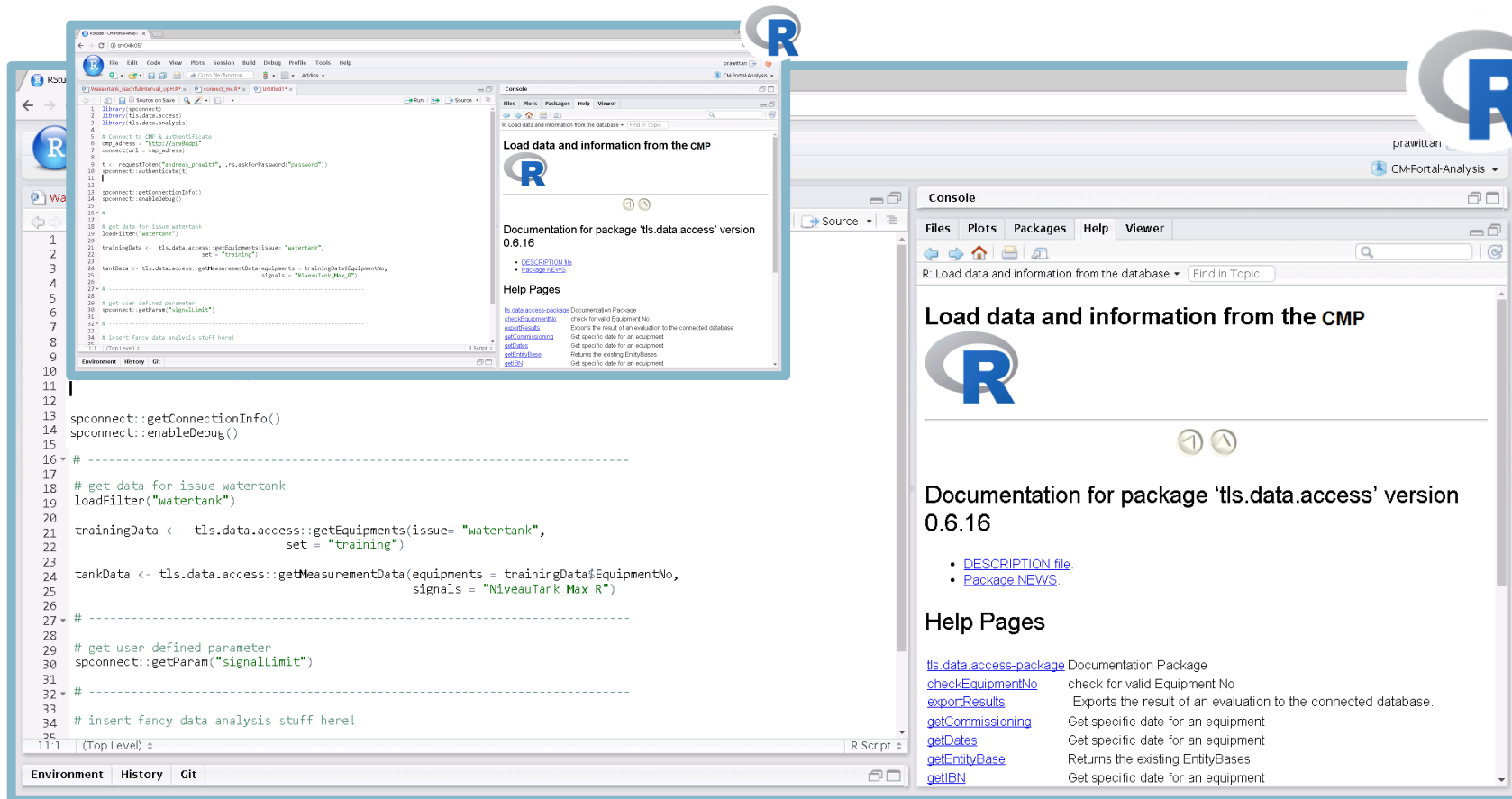
SACHVERHALT
ERKENNEN

**ANALYSE
ENTWICKELN**

ANALYSE
VERIFIZIEREN

SACHVERHALT
VERIFIZIEREN

SACHVERHALT
FREIGEgeben

```

1 library(spsconnect)
2 library(tls.data.access)
3 library(tls.data.analysis)
4
5 # Connect to DB & authenticate
6 db_address = "http://mehdi"
7 connect(url = db_address)
8
9 t <- requestToken("address_growit", .rs_askForPassword("password"))
10 spconnect::authenticate(t)
11
12 spconnect::getConnectionInfo()
13 spconnect::enableDebug()
14
15 # -----
16
17 # get data for issue watertank
18 loadFilter("watertank")
19
20 trainingData <- tls.data.access::getEquipments(issue= "watertank",
21 set = "training")
22
23 tankData <- tls.data.access::getMeasurementData(equipments = trainingData$EquipmentNo,
24 signals = "NiveauTank_Max_R")
25
26 # -----
27
28 # get user defined parameter
29 spconnect::getParam("signalLimit")
30
31 # -----
32
33 # insert fancy data analysis stuff here!
34
35 (Top Level) #
  
```

Load data and information from the cmp

Documentation for package 'tls.data.access' version 0.6.16

- [DESCRIPTION file](#)
- [Package NEWS](#)

Help Pages

Package	Documentation Package
checkEquipmentNo	check for valid Equipment No
exportResults	Exports the result of an evaluation to the connected database.
getCommissioning	Get specific date for an equipment
getDates	Get specific date for an equipment
getEntityBase	Returns the existing EntityBases
getIBN	Get specific date for an equipment

SACHVERHALT ERKENNEN

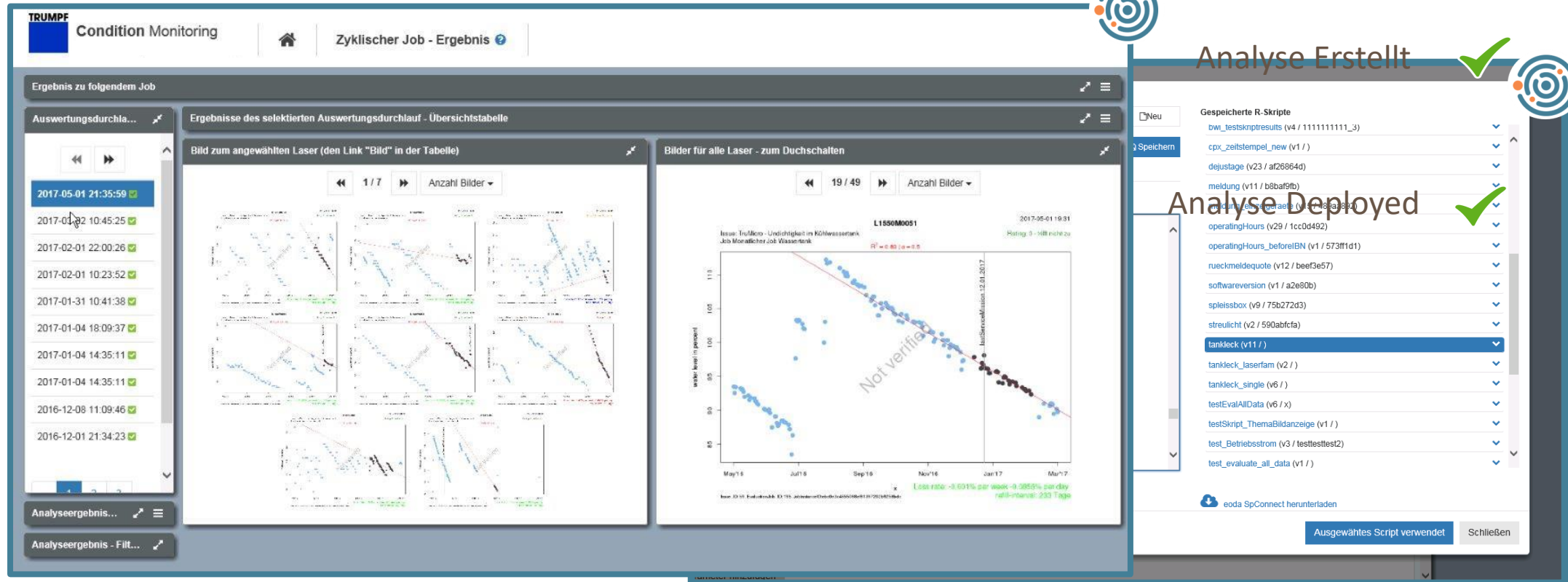
ANALYSE ENTWICKELN

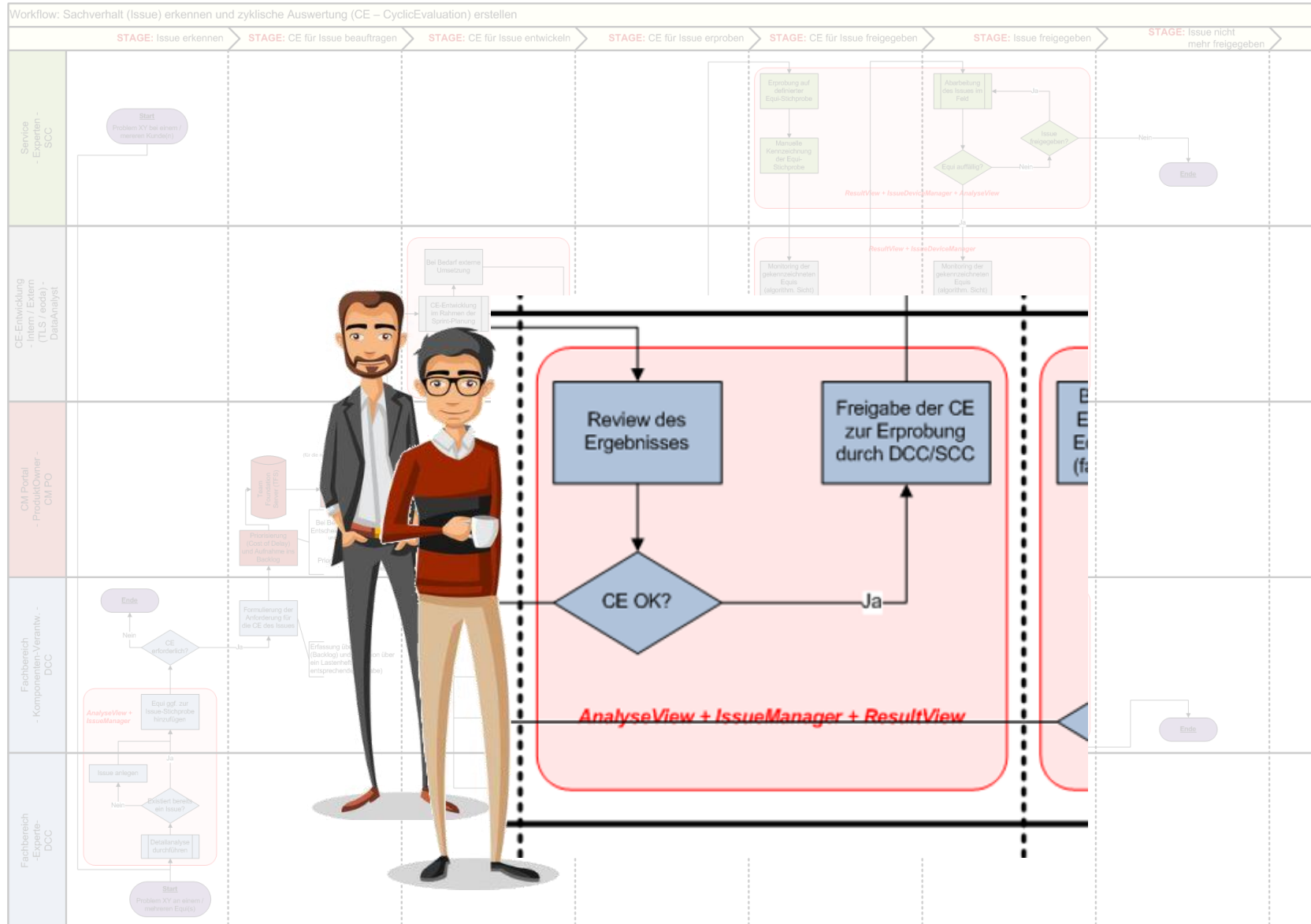


ANALYSE
VERIFIZIEREN

SACHVERHALT VERIFZIEREN

SACHVERHALT
FREIGEgeben





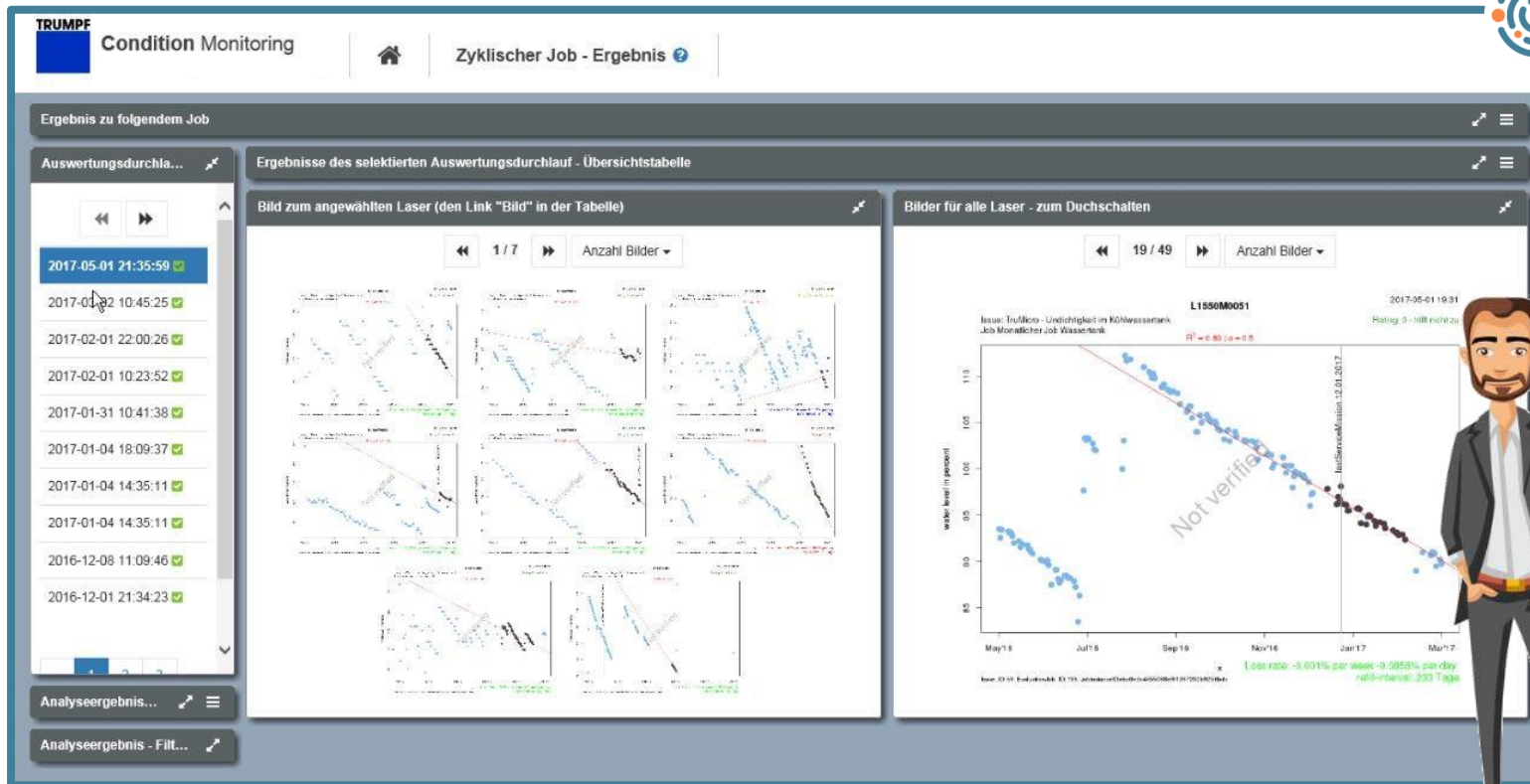
SACHVERHALT
ERKENNEN

ANALYSE
ENTWICKELN

ANALYSE
VERIFIZIEREN

✓ SACHVERHALT
VERIFIZIEREN

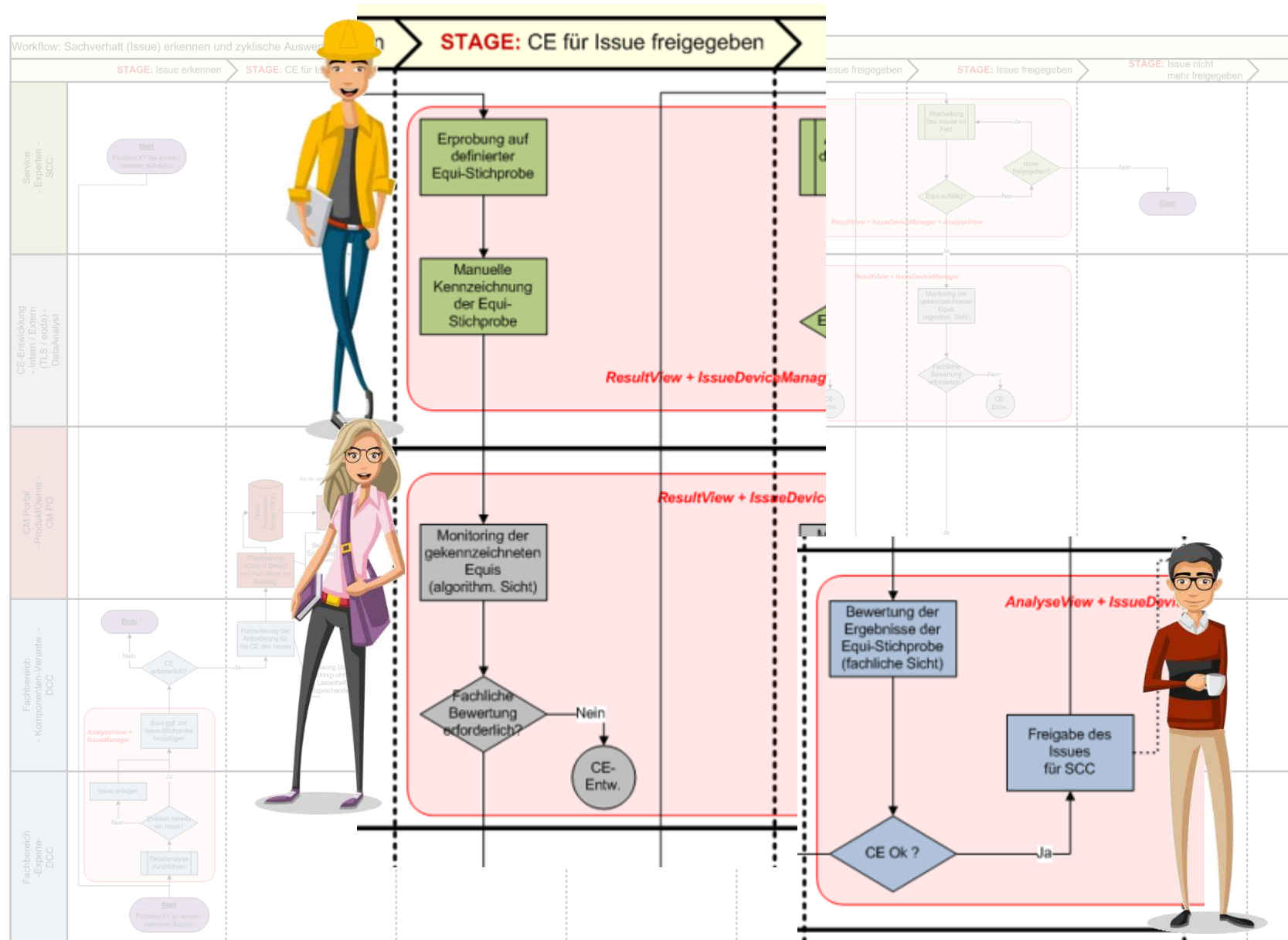
SACHVERHALT
FREIGEgeben



Review der Analyse ✓

Optimieren der
Analyse ✓





SACHVERHALT ERKENNEN

ANALYSE ENTWICKELN

ANALYSE VERIFIZIEREN

SACHVERHALT VERIFIZIEREN

SACHVERHALT FREIGEgeben



```

54
55 #get verification results
56 verificationData <- tls.data.access::getResults(issue= "watertank",
57                                           set = "verification")
58
59 confusionMatrix(verificationData$pred, verificationData$ref)
60
61
62
63

```

Console ~/

```

> confusionMatrix(verificationData)
Confusion Matrix and Statistics

      truth
pred  FALSE TRUE
FALSE   313    1
TRUE     6   11

      Accuracy : 0.9789
      95% CI : (0.9569, 0.9915)
      No Information Rate : 0.9637
      P-Value [Acc > NIR] : 0.08552

      Kappa : 0.7479
      Mcnemar's Test P-Value : 0.13057

      Sensitivity : 0.9812
      Specificity : 0.9167
      Pos Pred value : 0.9968
      Neg Pred value : 0.6471

```

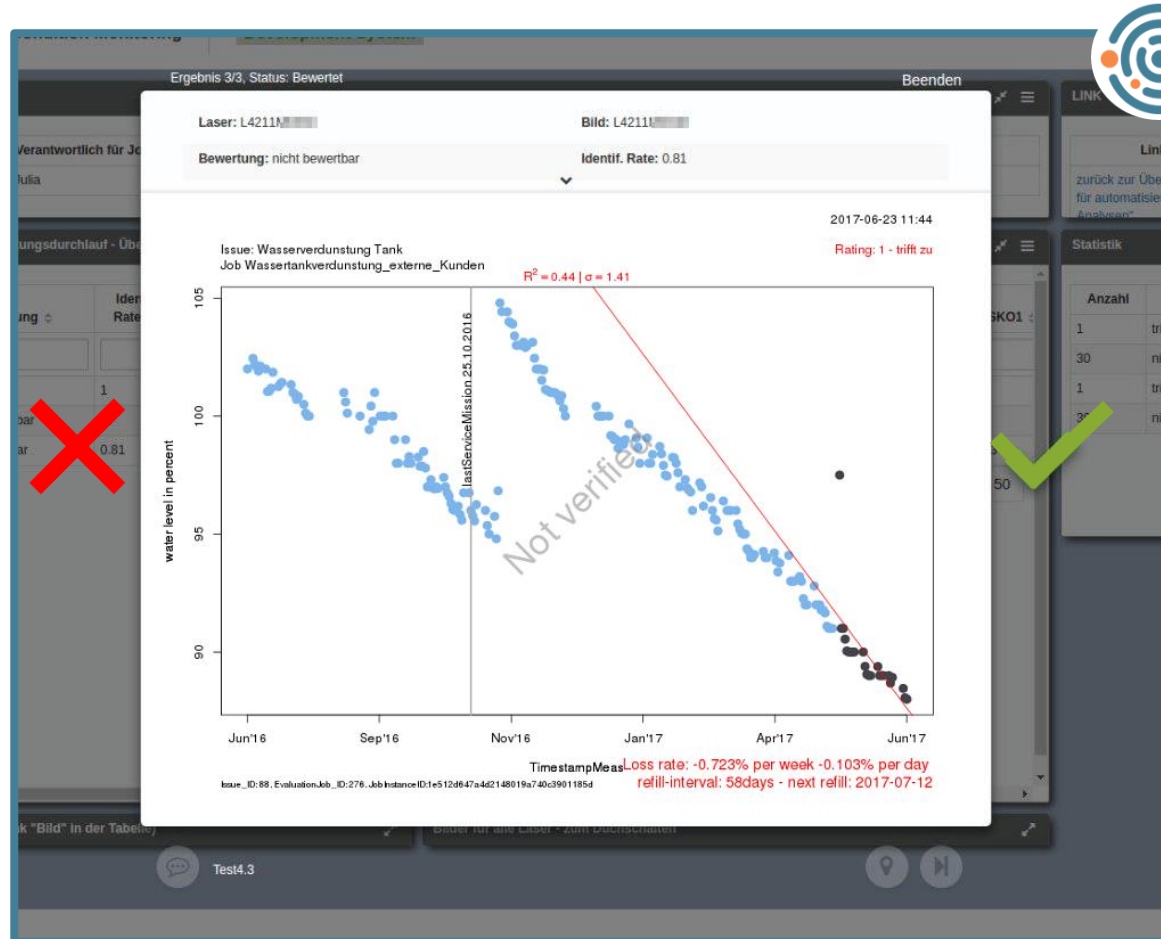


SACHVERHALT
ERKENNEN

ANALYSE
ENTWICKELN

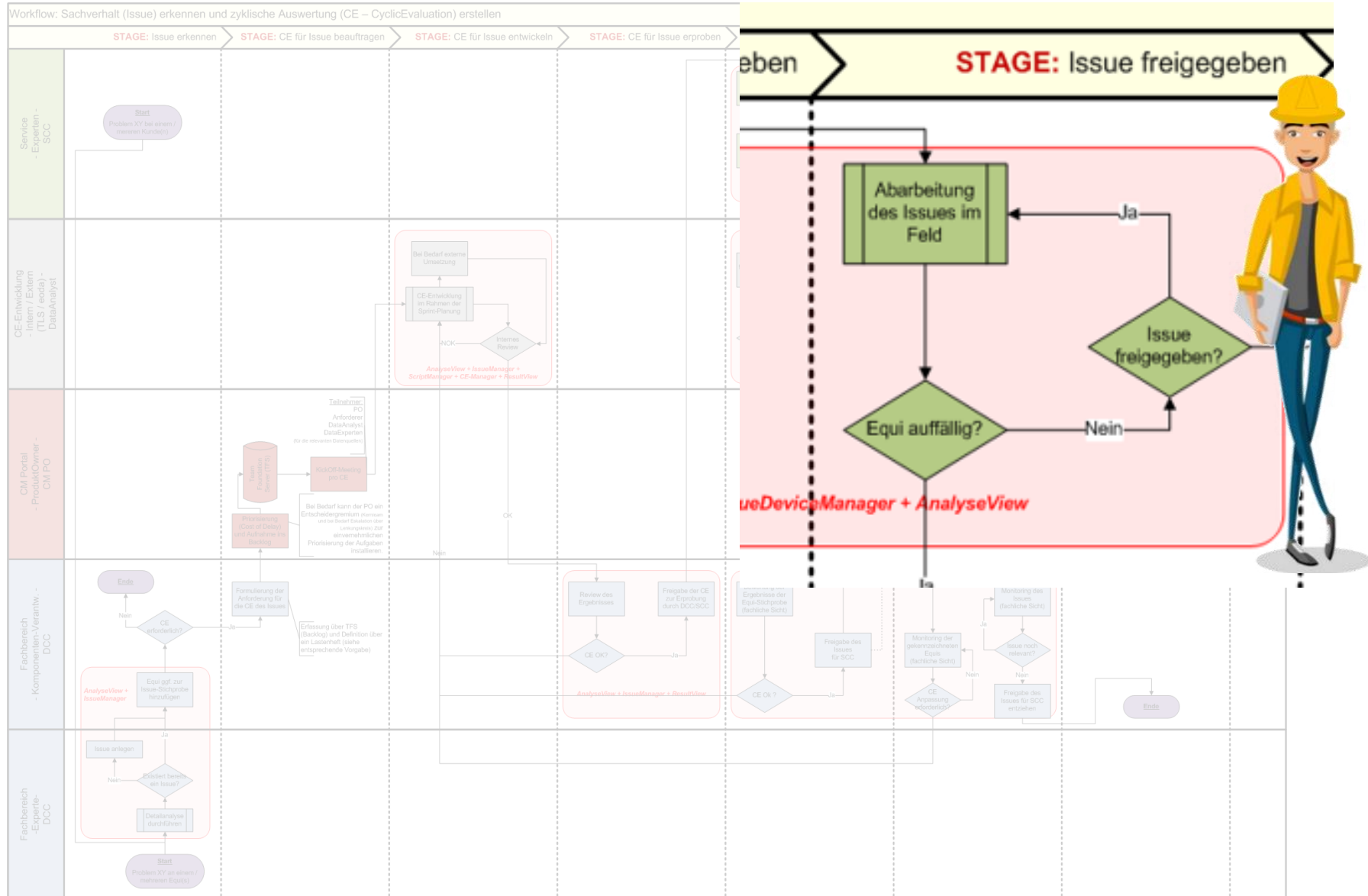
ANALYSE
VERIFIZIEREN

**SACHVERHALT
VERIFIZIEREN** ✓ SACHVERHALT
FREIGEgeben



Abgleich
Prognostizierter
Ereignisse mit dem
tatsächlichen
Zustand ✓







SACHVERHALT
ERKENNEN



ANALYSE
ENTWICKELN

ANALYSE
VERIFIZIEREN


**SACHVERHALT
VERIFIZIEREN**

**SACHVERHALT
FREIGEgeben** 





TRUMPF Condition Monitoring |  Sachverhalte und automatisierte Analysen 


Verwaltung der Sachverhalte



- Meine Sachverhalte
- Priorisierungsübersicht
- Alle Sachverhalte

Ergebnisse von Sachverhalten



- Alle Sachverhalte
- Alle Sachverhalte mit Entität Laser
- Laser Ausfallanalyse (produktiv)

SACHVERHALT
ERKENNEN

ANALYSE
ENTWICKELN

ANALYSE
VERIFIZIEREN

SACHVERHALT
VERIFIZIEREN

**SACHVERHALT
FREIGEGEREN** ✓



Job für automatisierte Analyse

[zurück zum CE-Manager](#)

Job löschen

täglicher Wassertankjob

Testjob für Sachverhalt Wasserverdunstung Tank

Status: deaktiviert

1 Definition des Analyse Jobs

2 Analyse-Job freigeben

3 Analyse-Job beendet

Analyse-Job Information

Jobname:

täglicher Wassertankjob

Verantwortlicher:

PrawittAn

Zeitplanung

Zeitplanung

daily

Stunde:

0

Minute:

30

Populationsdefinition

Population Sachverhalt:

Feste Definition

Population Job:

Alle TruDisk Gen. 3, 4 und 5

Aktuelle Anzahl zu analysierender Laser:

1444

Parameter

Parametername

Parameterwert

Speichern

Analyse ausführen

Analyse auf allen Daten ausführen

Analyse-Job freigeben

Aktualität der Daten ✓
& Ergebnisse

© 2017 eoda GmbH

www.eoda.de

32

SACHVERHALT
ERKENNEN


ANALYSE
ENTWICKELN

ANALYSE
VERIFIZIEREN

SACHVERHALT
VERIFIZIEREN

**SACHVERHALT
FREIGEgeben** ✓

Monitoring der Sachverhaltsentwicklung



Fehlerbild	Prio	#Geräte mit Fehlerbild		#Geräte mit CM Daten		#Installierte Basis		
Streulicht in Einkopplung	1	2	➡	120	⬆	240	⬆	✓
Streulicht (manuell)	3	24	⬇	120	⬆	240	⬆	✓
Istand Tank	2	0	⬆	120	⬆	240	⬆	☐
Development1 (manuell)	3	0	➡	120	⬆	240	⬆	☐
Development1	2	0	➡	120	⬆	240	⬆	☐
Development2	3	0	⬇	120	⬆	240	⬆	☐





Die Data Science Spezialisten.

eoda GmbH

Universitätsplatz 12

34127 Kassel

www.eoda.de

info@eoda.de

+49 561 202724-40



@eodaGmbH



blog.eoda.de



@eodaGmbH



[eodaGmbH](https://www.youtube.com/eodaGmbH)