
PROZESSINDUSTRIE 4.0 – WAS BRINGT DER DIGITALE ZWILLING

Nico Zobel

Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und –automatisierung IFF

1. Assistenzsysteme für Instandhaltung
2. Datenanalysen
3. neue Geschäftsmodelle



Wir machen Sie fit für Prozessindustrie 4.0



- Durchgängiges Digitales Engineering
- Steuerungsentwicklung
- Laserscan
- Virtuelle Planung von Industrie 4.0-Technologien
- Entscheidungsunterstützung
- Energieeffiziente Standorte
- Digitaler Lageplan



- Montageassistenz
- Track&Trace
- Echtzeitmonitoring
- Lieferantenportal
- RFID-Systeme
- Digitale Dokumentation
- Digitaler Lageplan



- Datenanalysen
- Instandhaltungs-Assistenz
- Compliance
- Neue Geschäftsmodelle
- Elektronische Typenschilder
- Schulungssystem
- Track&Trace
- Quittierung
- VR-Controlling
- Aktivitätsanalyse
- Standortmarketing

PROZESSINDUSTRIE 4.0 – WAS BRINGT DER DIGITALE ZWILLING

Nico Zobel

Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und –automatisierung IFF

1. **Assistenzsysteme für Instandhaltung**
2. Datenanalysen
3. neue Geschäftsmodelle



Aktuelle Herausforderungen für die Prozessindustrie

- Jede Stunde Anlagenstillstand schmälert den Gewinn
- Kosteneinsparungen durch Reduzieren des Personals
- Know-How Verlust durch Generationswechsel
- Steigende Energiekosten
- Hoch komplexe Compliance-Anforderungen



Assistenzsystem - Anwendungsszenarien

MITTELDEUTSCHES
BITUMENWERK GMBH
- MBW -
GESA
AUTOMATION



Fraunhofer
IFF

iPT Pergande
innovative particle technology

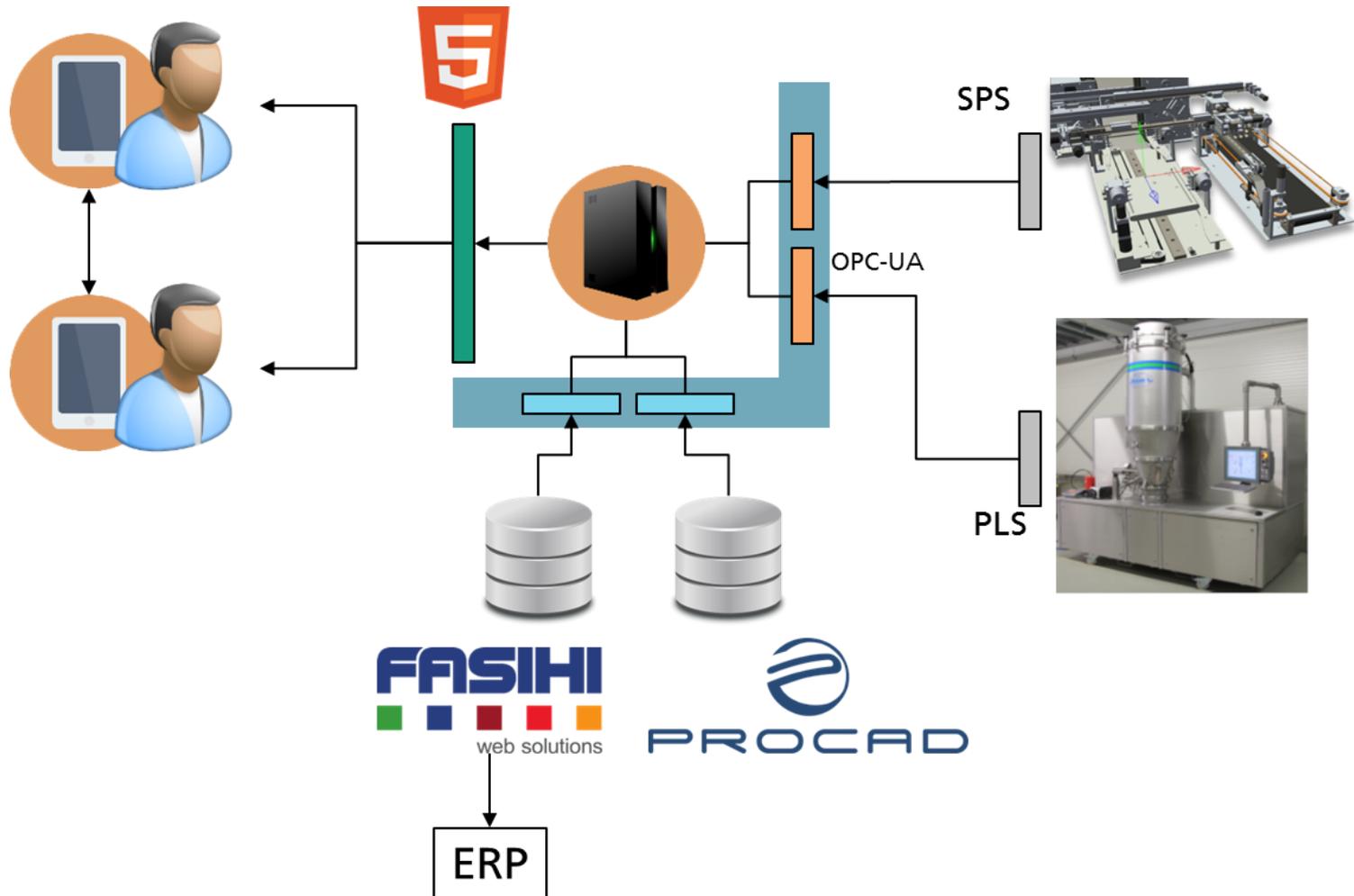
CH₄
technologies 



Fraunhofer
IFF

ROBETA
HOLZINDUSTRIE

Lösungsweg



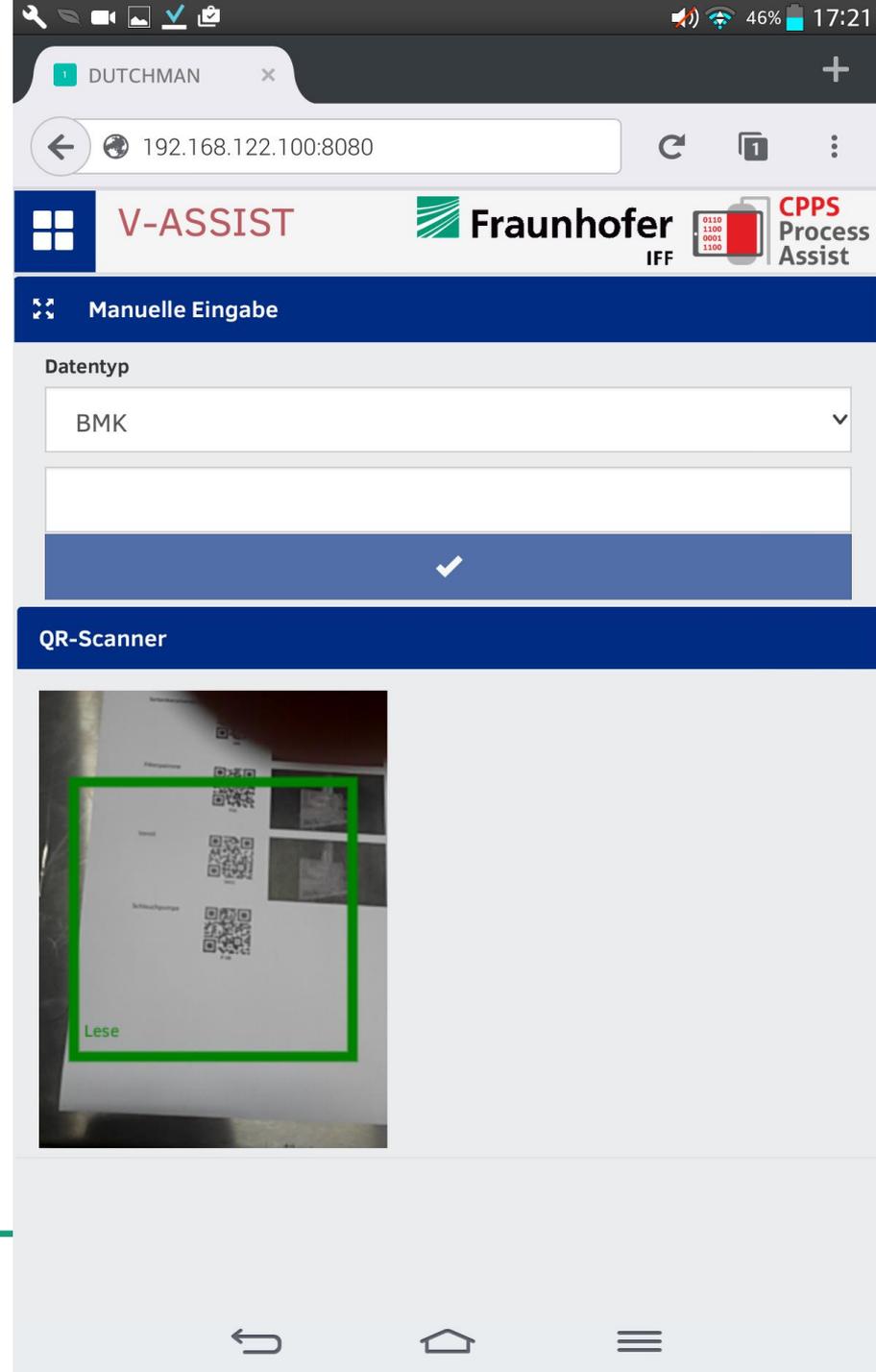
Stand der Dinge

- Dokumente anzeigen



Stand der Dinge

- Dokumente anzeigen



Stand der Dinge

■ Dokumente anzeigen

The screenshot shows a mobile browser interface. At the top, the browser tab is labeled 'DUTCHMAN'. The address bar contains the URL '192.168.122.100:8080'. The page header features logos for 'V-ASSIST', 'Fraunhofer IFF', and 'CPPS Process Assist'. Below the header, a blue navigation bar displays 'BMK verknüpfte Einträge für: HMI01'. The main content area is titled 'Modell' and includes a search icon labeled 'Datei suchen'. A dark grey menu lists three options: 'Download', 'Sensordaten', and 'BMK'. Below the menu, the following metadata is displayed:

- Teile-ID: 10066
- Verwendungstyp: Artikel
- erstellt von: procad
- erstellt am: 20.04.16 15:36:53
- geändert am: 15.03.17 16:02:45
- geändert von: procad
- BMK/TAG (alt): HMI01
- Benennung: 8068_02-66-00-P_ZWEISTOFFDÜ
- name: Einspritzdüse unten
- description: DB1.DBD910

The bottom of the screen shows standard Android navigation icons: back, home, and a hamburger menu.

Stand der Dinge

■ Dokumente anzeigen

The screenshot shows a mobile browser interface. At the top, the address bar displays the URL 192.168.122.100:8080. The page header includes logos for V-ASSIST, Fraunhofer IFF, and CPPS Process Assist. Below the header, a blue navigation bar contains the text "BMK verknüpfte Einträge für: HM101". The main content area is titled "Modell" and features a "Datei suchen" search icon. A "Download" section lists the following files:

- 8068_02-66-00-p_zweistoffd_x_fc
- AUFTRAGSBESTAETIGUNG_0000014791_0000197126
- 15-01_Modell_970_Zweistoffduesen
- Düse_Schlick2
- Düse_Schlick1
- Schlick_Zeichnungsfreigabe_bottom_183139
- Schlick_topspray_61325
- Schlick_sonderbottom_61449
- Schlick_bottomspray_61449_rev2
- Datenblatt_Schlick_Zweistoffduese_970
- Anfrage_Zweistoffdüse_Sonder
- Anfrage_Zweistoffdüse_Sonder
- Stäubli_Rechnung zurück

At the bottom of the list, there is a "Sensor Daten" section. The browser's status bar at the very bottom shows the time 17:22 and a 46% battery level.

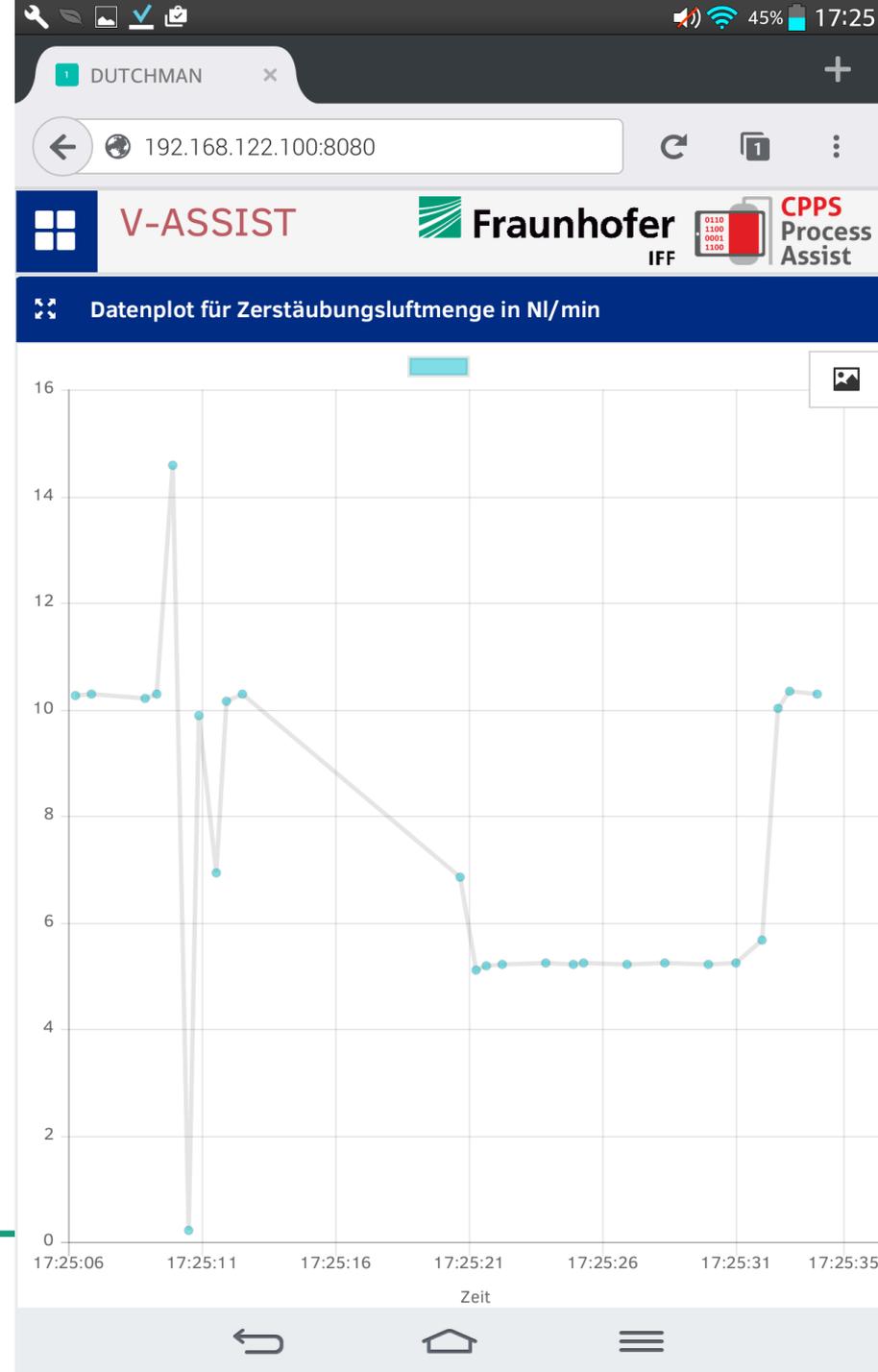
Stand der Dinge

- Dokumente anzeigen
- Sensordaten anzeigen

The screenshot shows a mobile application interface for 'DUTCHMAN'. The top navigation bar includes the 'V-ASSIST' logo, the 'Fraunhofer IFF' logo, and the 'CPPS Process Assist' logo. Below the navigation bar, a blue header displays 'BMK verknüpfte Einträge für: HMIO1'. The main content area is titled 'Modell' and features a 'Datei suchen' search icon. A list of items is shown, including 'Download', 'Sensordaten', 'Zerstäubungsluftmenge in NI/min', 'Zerstäubungsluftdruck in bar', and 'Zusetzungsrisiko'. A 'BMK' section is also visible. Below the list, a detailed view for 'Teile-ID: 10066' is shown, including 'Verwendungstyp: Artikel', 'erstellt von: procad', 'erstellt am: 20.04.16 15:36:53', 'geändert am: 15.03.17 16:02:45', 'geändert von: procad', 'BMK/TAG (alt): HMIO1', 'Benennung: 8068_02-66-00-P_ZWEISTOFFDÜ', 'name: Einspritzdüse unten', and 'description: DB1.DBD910'. The bottom of the screen shows a dark navigation bar with a back arrow, a home icon, and a menu icon.

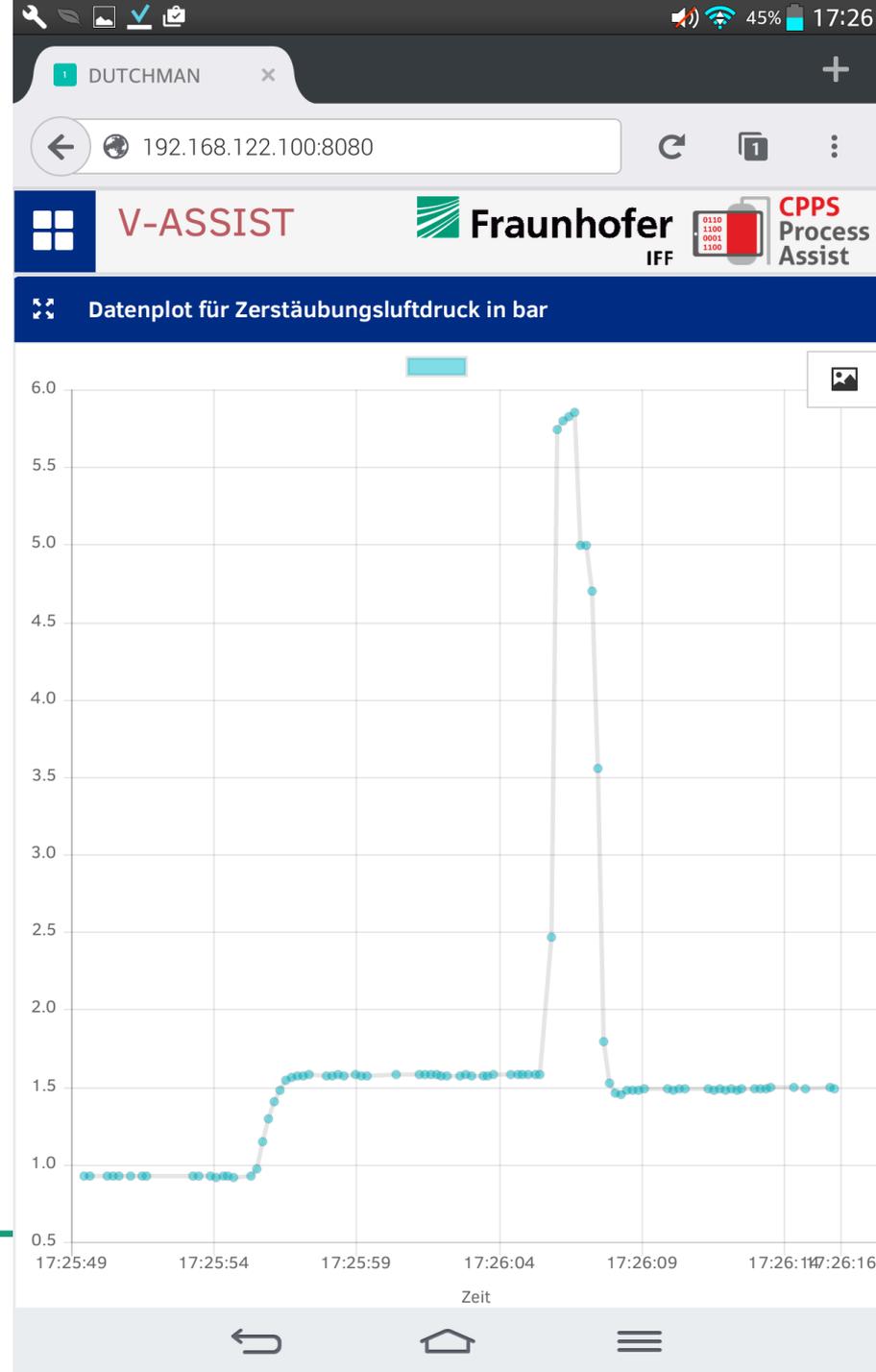
Stand der Dinge

- Dokumente anzeigen
- Sensordaten anzeigen



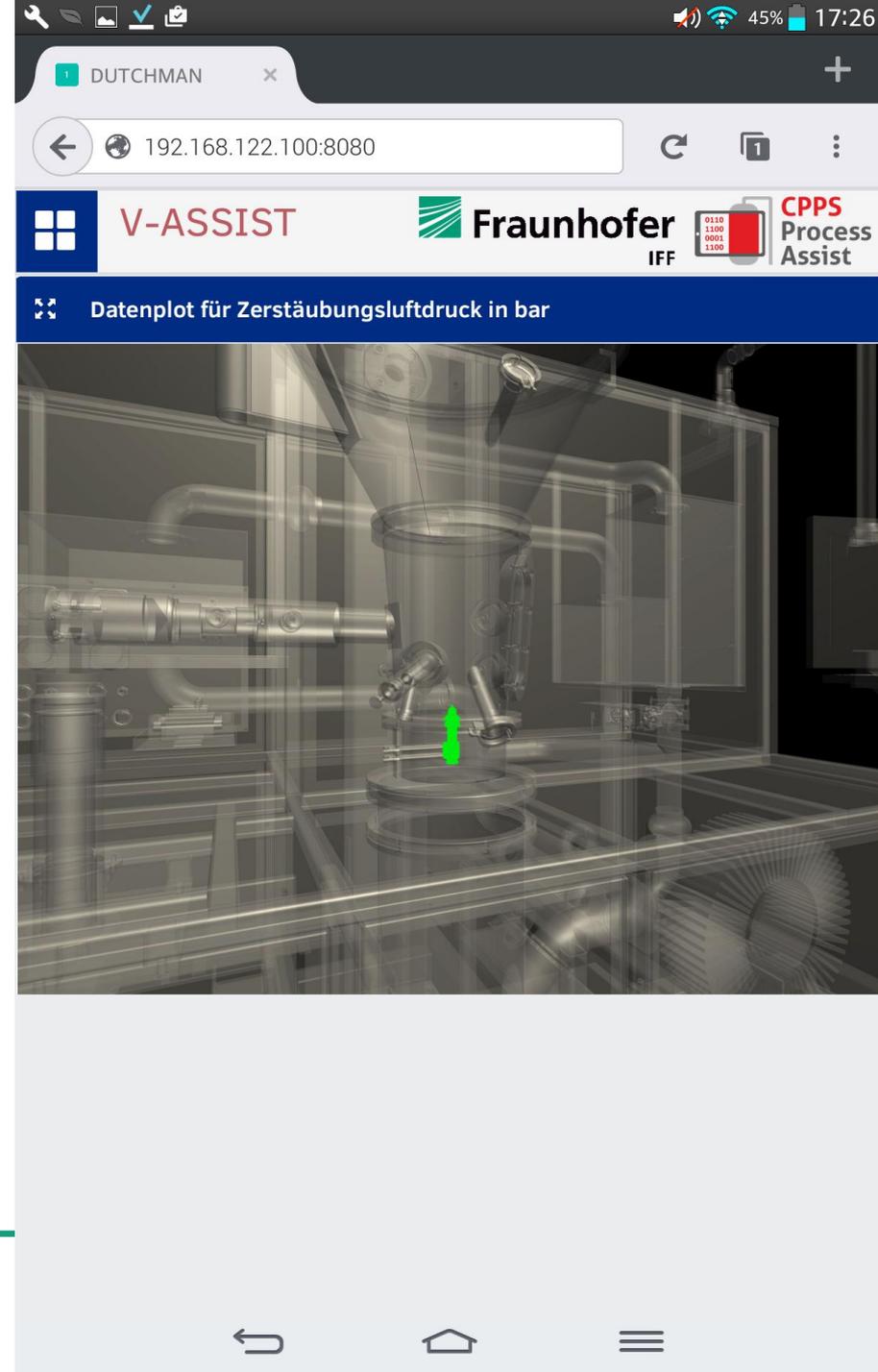
Stand der Dinge

- Dokumente anzeigen
- Sensordaten anzeigen



Stand der Dinge

- Dokumente anzeigen
- Sensordaten anzeigen
- Lokalisierungshilfe



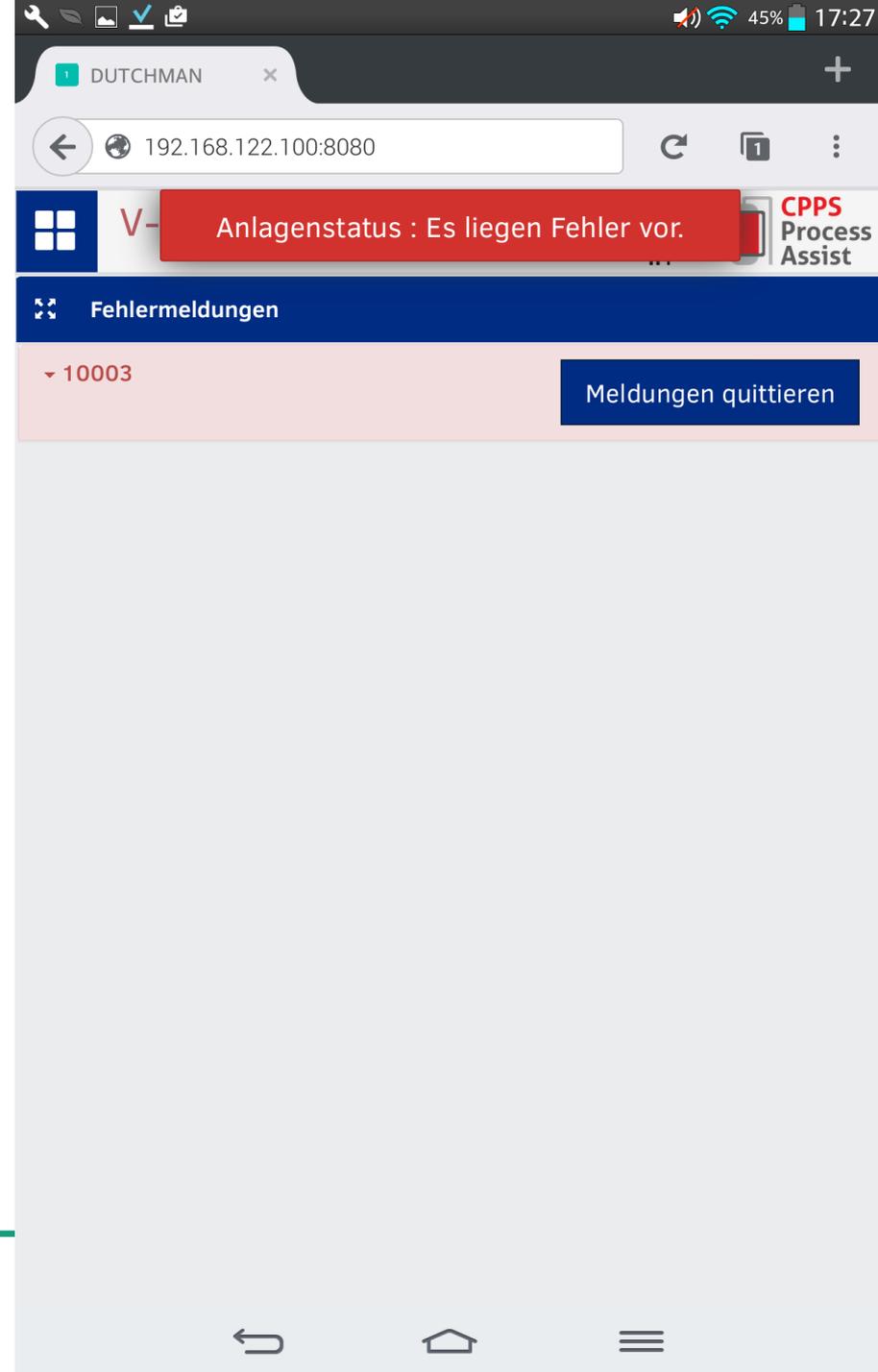
Stand der Dinge

- Dokumente anzeigen
- Sensordaten anzeigen
- Lokalisierungshilfe
- Handlungsempfehlung bei Fehlerbehebung

The screenshot shows a mobile application interface. At the top, there is a browser-like header with a tab labeled 'DUTCHMAN' and a URL '192.168.122.100:8080'. A red notification banner reads 'Anlagenstatus : Es liegen Fehler vor.' (Plant status: There are errors). Below this, a blue header bar says 'BMK verknüpfte Einträge für: HMI01'. The main content area features a search bar with a magnifying glass icon and the text 'Datei suchen'. Below the search bar is a list of three items: 'Download', 'Sensordaten', and 'BMK'. The 'BMK' item is selected, and its details are displayed below: 'Teile-ID: 10066', 'Verwendungstyp: Artikel', 'erstellt von: procad', 'erstellt am: 20.04.16 15:36:53', 'geändert am: 15.03.17 16:02:45', 'geändert von: procad', 'BMK/TAG (alt): HMI01', 'Benennung: 8068_02-66-00-P_ZWEISTOFFDÜ', 'name: Einspritzdüse unten', and 'description: DB1.DBD910'. The bottom of the screen shows a standard Android navigation bar with back, home, and app drawer icons.

Stand der Dinge

- Dokumente anzeigen
- Sensordaten anzeigen
- Lokalisierungshilfe
- Handlungsempfehlung bei Fehlerbehebung



Stand der Dinge

- Dokumente anzeigen
- Sensordaten anzeigen
- Lokalisierungshilfe
- Handlungsempfehlung bei Fehlerbehebung

The screenshot shows a mobile application interface for 'DUTCHMAN'. At the top, there is a browser-like address bar with the URL '192.168.122.100:8080'. Below this, a red banner displays the message 'Anlagenstatus : Es liegen Fehler vor.' (Plant status: There are errors present.) To the right of the banner is a 'CPPS Process Assist' logo. The main content area is titled 'Fehlermeldungen' (Error reports) and shows a list of one error with the code '10003'. A button labeled 'Meldungen quittieren' (Acknowledge reports) is located to the right of the error code. The error details are as follows:

Code	10003
Name	10003
Beschreibung	Differenzdruck Filter F02 zu hoch
Priorität	0
Erstes Auftreten	19.04.2017 17:26:49
Letztes Auftreten	19.04.2017 17:27:07
Häufigkeit	19
BMKs	F02
Handlungsempfehlung	Starten →

At the bottom of the screen, there are three navigation icons: a back arrow, a home icon, and a menu icon.

Stand der Dinge

- Dokumente anzeigen
- Sensordaten anzeigen
- Lokalisierungshilfe
- Handlungsempfehlung bei Fehlerbehebung

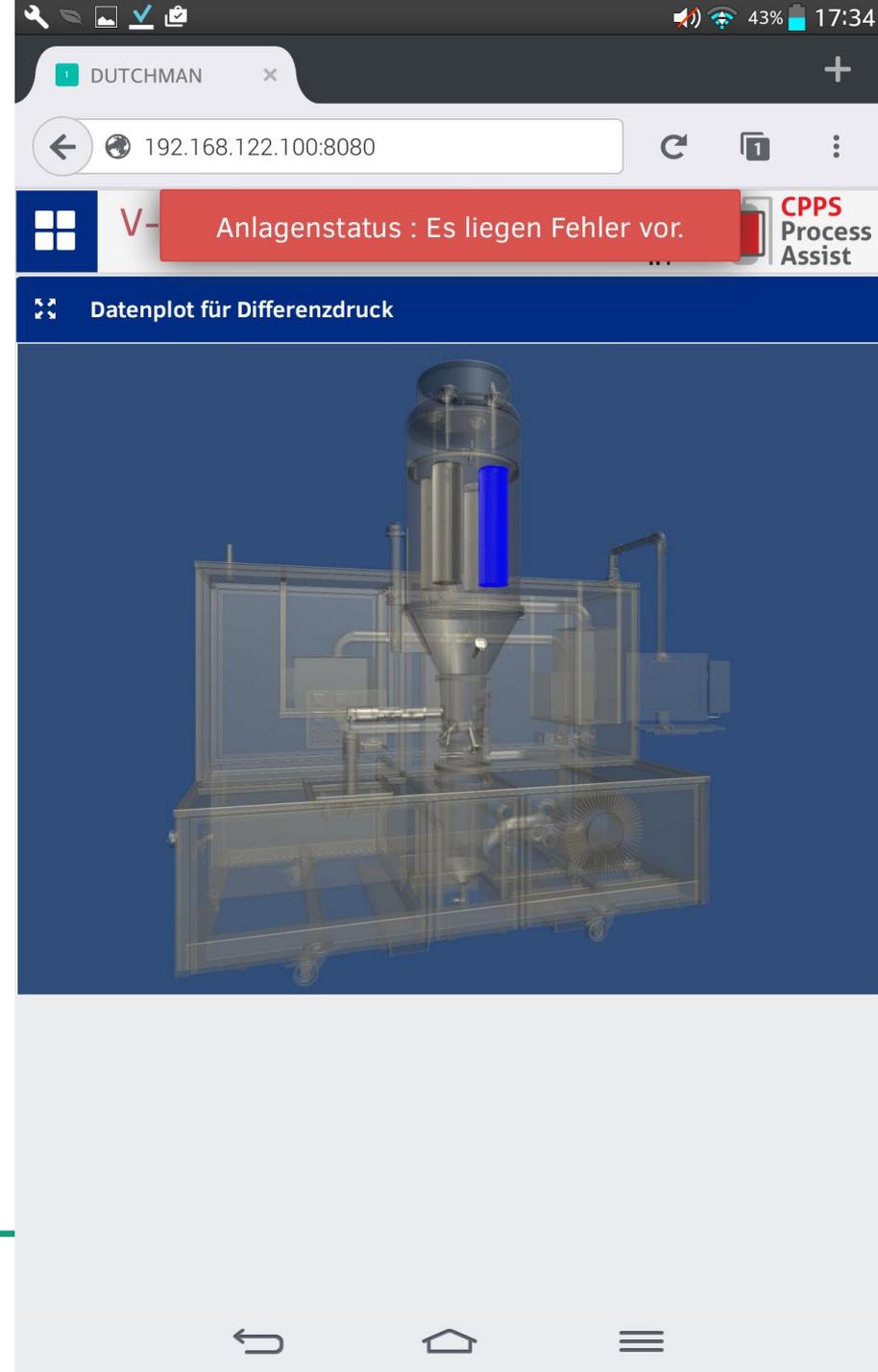
The screenshot shows a mobile browser interface for a web application. At the top, the browser tab is labeled 'DUTCHMAN' and the address bar shows the URL '192.168.122.100:8080'. A red notification banner at the top right displays the text 'Anlagenstatus : Es liegen Fehler vor.' (Plant status: There are errors present.) To the right of this banner is a logo for 'CPPS Process Assist'. Below the notification, a blue header bar contains the text 'Handlungsempfehlungen' (Action recommendations). The main content area consists of three sections, each with a question and two radio button options:

- Section 1: 'Zeigt der Drucksensor einen Unterdruck an?' (Does the pressure sensor show a vacuum?). Options: 'nein' (no) and 'ja' (yes).
- Section 2: 'Ist die Filterreinigung eingeschaltet?' (Is the filter cleaning switched on?). Options: 'ja' (yes) and 'nein' (no).
- Section 3: 'Bitte verkürzen Sie das Abreinigungsintervall' (Please shorten the cleaning interval). A blue button labeled 'Ausgeführt' (Executed) is positioned below this text.

At the bottom of the screen, there is a standard Android navigation bar with icons for back, home, and app drawer.

Stand der Dinge

- Dokumente anzeigen
- Sensordaten anzeigen
- Lokalisierungshilfe
- Handlungsempfehlung bei Fehlerbehebung



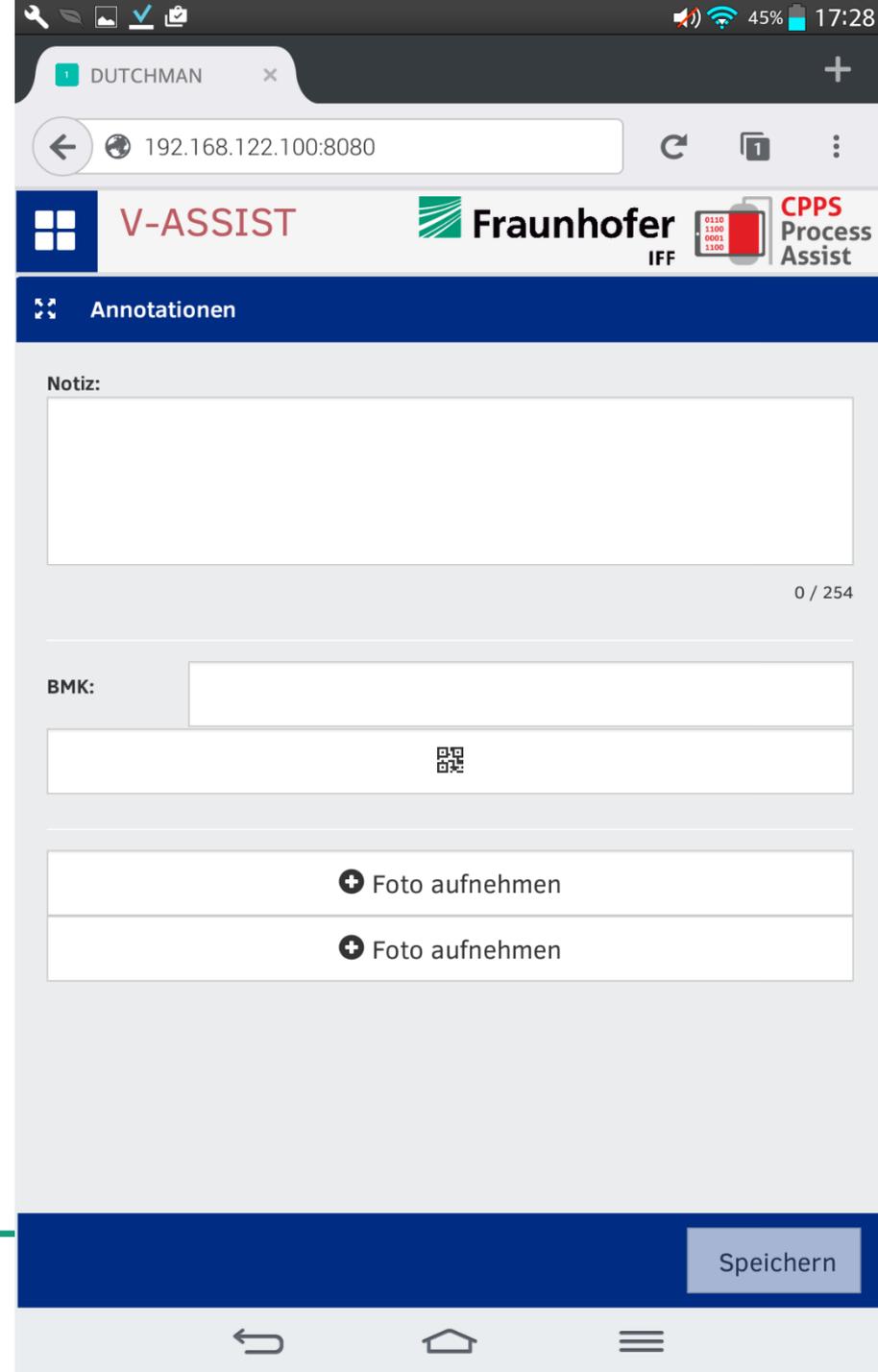
Stand der Dinge

- Dokumente anzeigen
- Sensordaten anzeigen
- Lokalisierungshilfe
- Handlungsempfehlung bei Fehlerbehebung



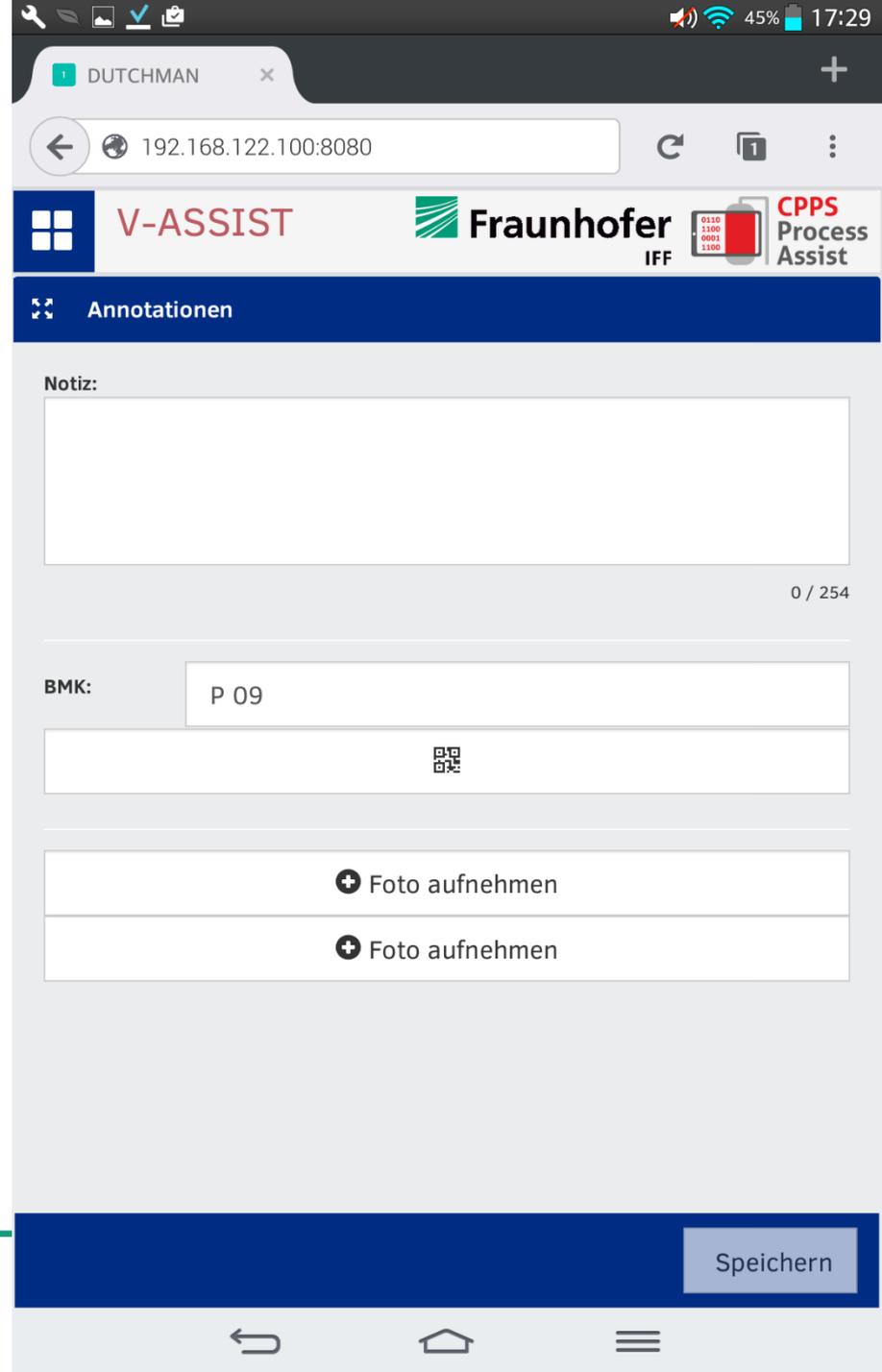
Stand der Dinge

- Dokumente anzeigen
- Sensordaten anzeigen
- Lokalisierungshilfe
- Handlungsempfehlung bei Fehlerbehebung
- Annotationen erstellen



Stand der Dinge

- Dokumente anzeigen
- Sensordaten anzeigen
- Lokalisierungshilfe
- Handlungsempfehlung bei Fehlerbehebung
- Annotationen erstellen



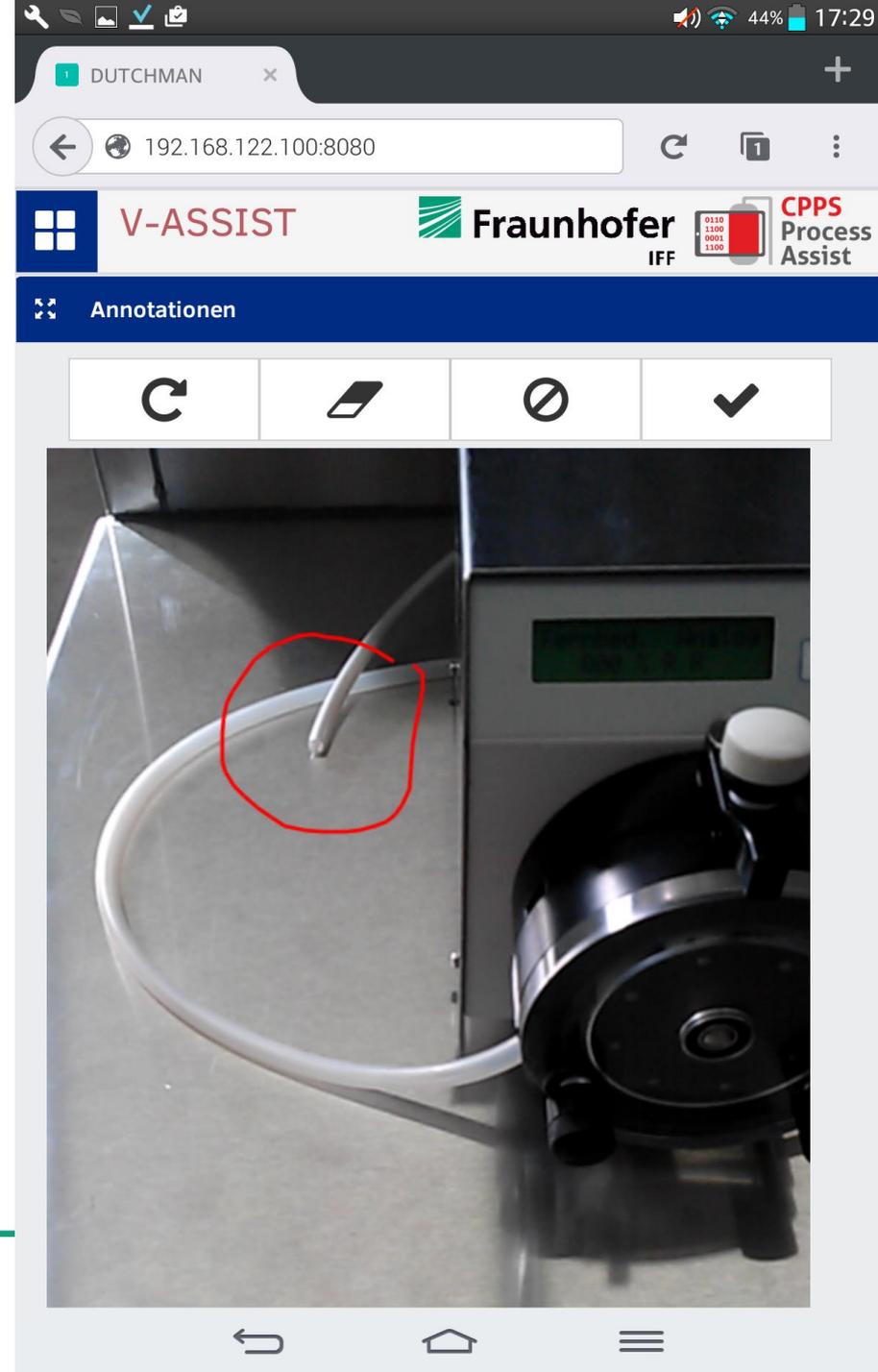
Stand der Dinge

- Dokumente anzeigen
- Sensordaten anzeigen
- Lokalisierungshilfe
- Handlungsempfehlung bei Fehlerbehebung
- Annotationen erstellen



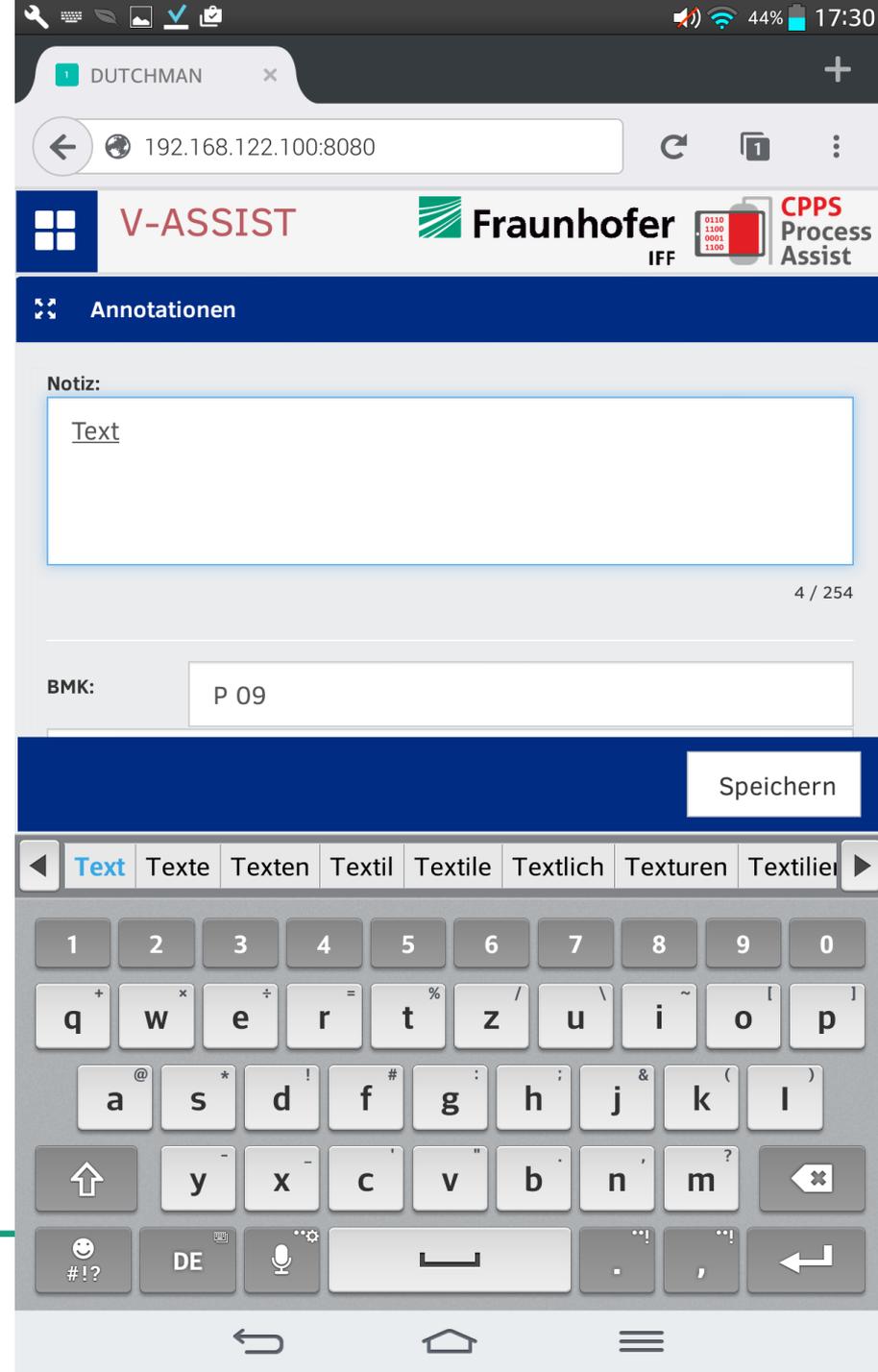
Stand der Dinge

- Dokumente anzeigen
- Sensordaten anzeigen
- Lokalisierungshilfe
- Handlungsempfehlung bei Fehlerbehebung
- Annotationen erstellen



Stand der Dinge

- Dokumente anzeigen
- Sensordaten anzeigen
- Lokalisierungshilfe
- Handlungsempfehlung bei Fehlerbehebung
- Annotationen erstellen



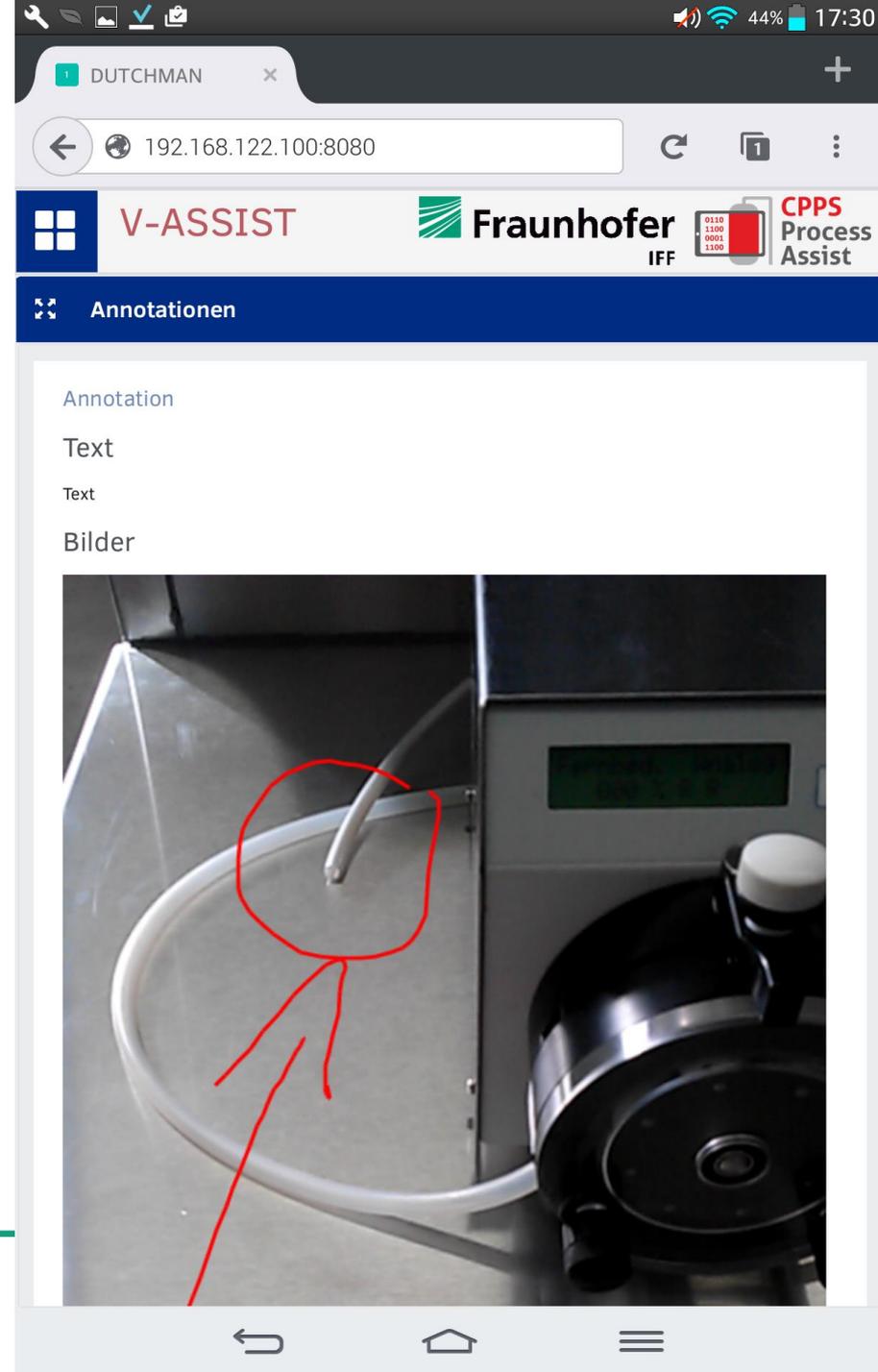
Stand der Dinge

- Dokumente anzeigen
- Sensordaten anzeigen
- Lokalisierungshilfe
- Handlungsempfehlung bei Fehlerbehebung
- Annotationen erstellen

The screenshot shows a mobile application interface. At the top, there is a browser-like header with a tab labeled 'DUTCHMAN' and a URL '192.168.122.100:8080'. Below the header, there are logos for 'V-ASSIST', 'Fraunhofer IFF', and 'CPPS Process Assist'. A blue bar below the logos contains the text 'BMK verknüpfte Einträge für: P 09'. The main content area is a list of annotations. The first annotation is 'Schlauch defekt', followed by 'Defekt' and 'Text'. Below these are two dark grey bars with white text: 'Download' and 'BMK'. Below the list, there is a detailed view of an annotation with the following information: 'Teile-ID: 12237', 'Verwendungstyp: Artikel', 'erstellt von: seidel', 'erstellt am: 06.07.16 16:18:56', 'geändert am: 11.01.17 12:32:16', 'geändert von: procad', 'BMK/TAG (alt): P 09', 'Benennung: Schlauchpumpe', and 'name: Schlauchpumpe'. At the bottom of the screen, there is a navigation bar with three icons: a back arrow, a home icon, and a menu icon.

Stand der Dinge

- Dokumente anzeigen
- Sensordaten anzeigen
- Lokalisierungshilfe
- Handlungsempfehlung bei Fehlerbehebung
- Annotationen erstellen



PROZESSINDUSTRIE 4.0 – WAS BRINGT DER DIGITALE ZWILLING

Nico Zobel

Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und –automatisierung IFF

1. Assistenzsysteme für Instandhaltung: **höhere Anlagenverfügbarkeit**
2. Datenanalysen
3. neue Geschäftsmodelle



PROZESSINDUSTRIE 4.0 – WAS BRINGT DER DIGITALE ZWILLING

Nico Zobel

Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und –automatisierung IFF

1. Assistenzsysteme für Instandhaltung: höhere Anlagenverfügbarkeit
- 2. Datenanalysen**
3. neue Geschäftsmodelle



Process Data Analytics

Example DOW Schkopau

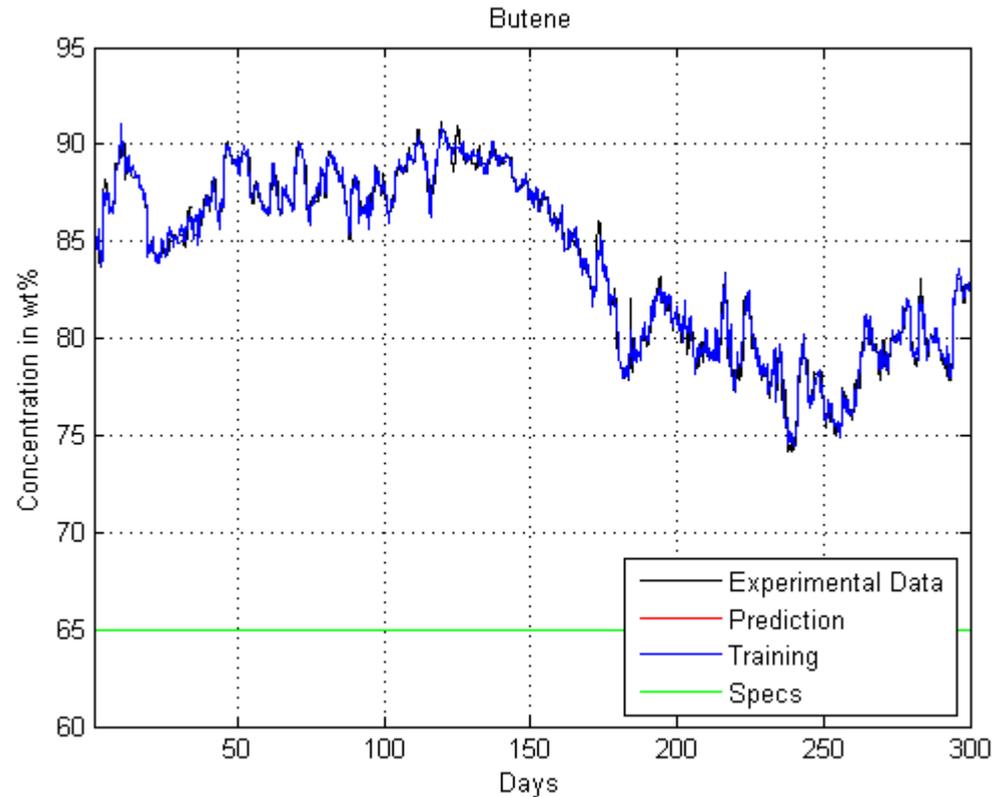
Case Study:
Butadiene-Plant

Objective:
Soft-Sensor for Product-Quality

Data Base:
Operational Data of one Year
(approx. 1 MB)

Expenses:
Approx. 5 Man-Days

Result:
Average Relative Error 1,5%



Process Data Analytics

Example DOW Schkopau

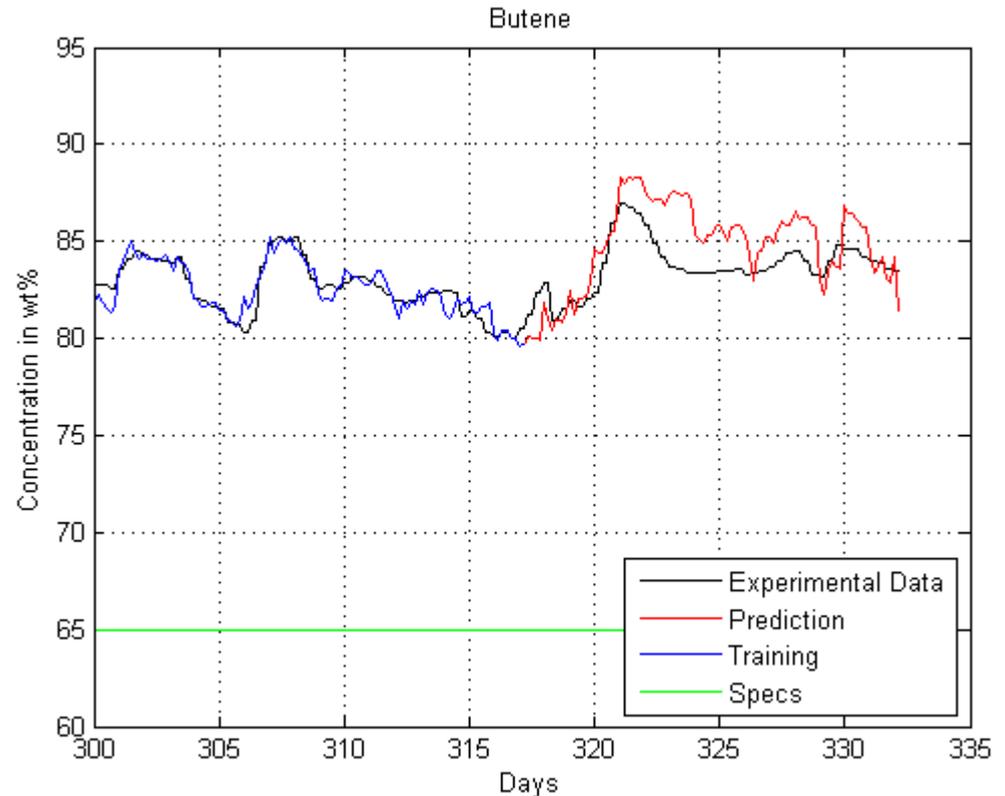
Case Study:
Butadiene-Plant

Objective:
Soft-Sensor for Product-Quality

Data Base:
Operational Data of one Year
(approx. 1 MB)

Expenses:
Approx. 5 Man-Days

Result:
Average Relative Error 1,5%



Vorausschauende Instandhaltung

Granulieranlage

Zielstellung:

Prognose der Verstopfung der
Zweistoffdüse

Data:

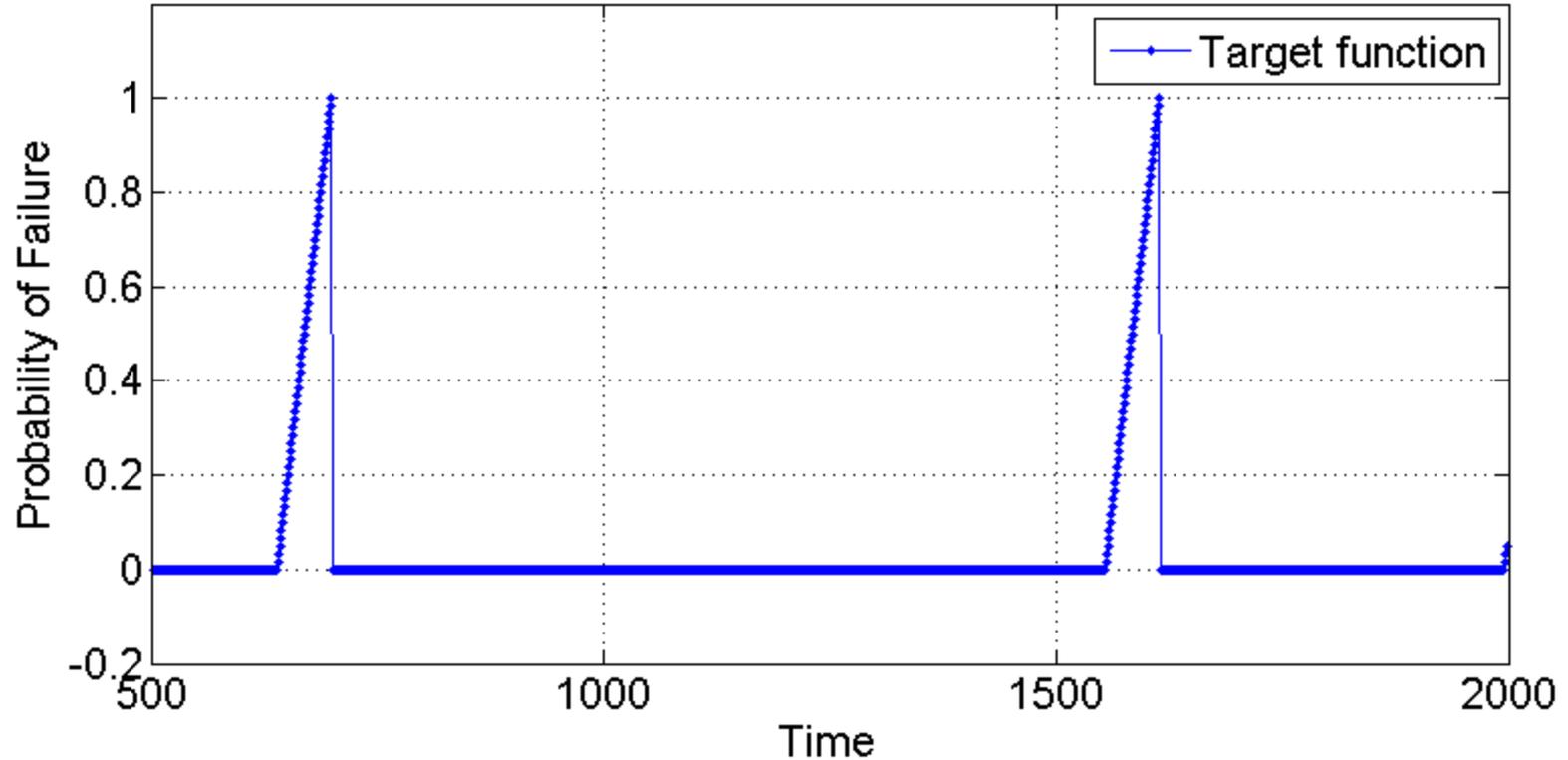
- 14 Verstopfungen in 2 Jahren
- 1 Hz Datenaufnahme
- Drücke und Mengenströme von
Druckluft und Flüssigkeit

Effort:

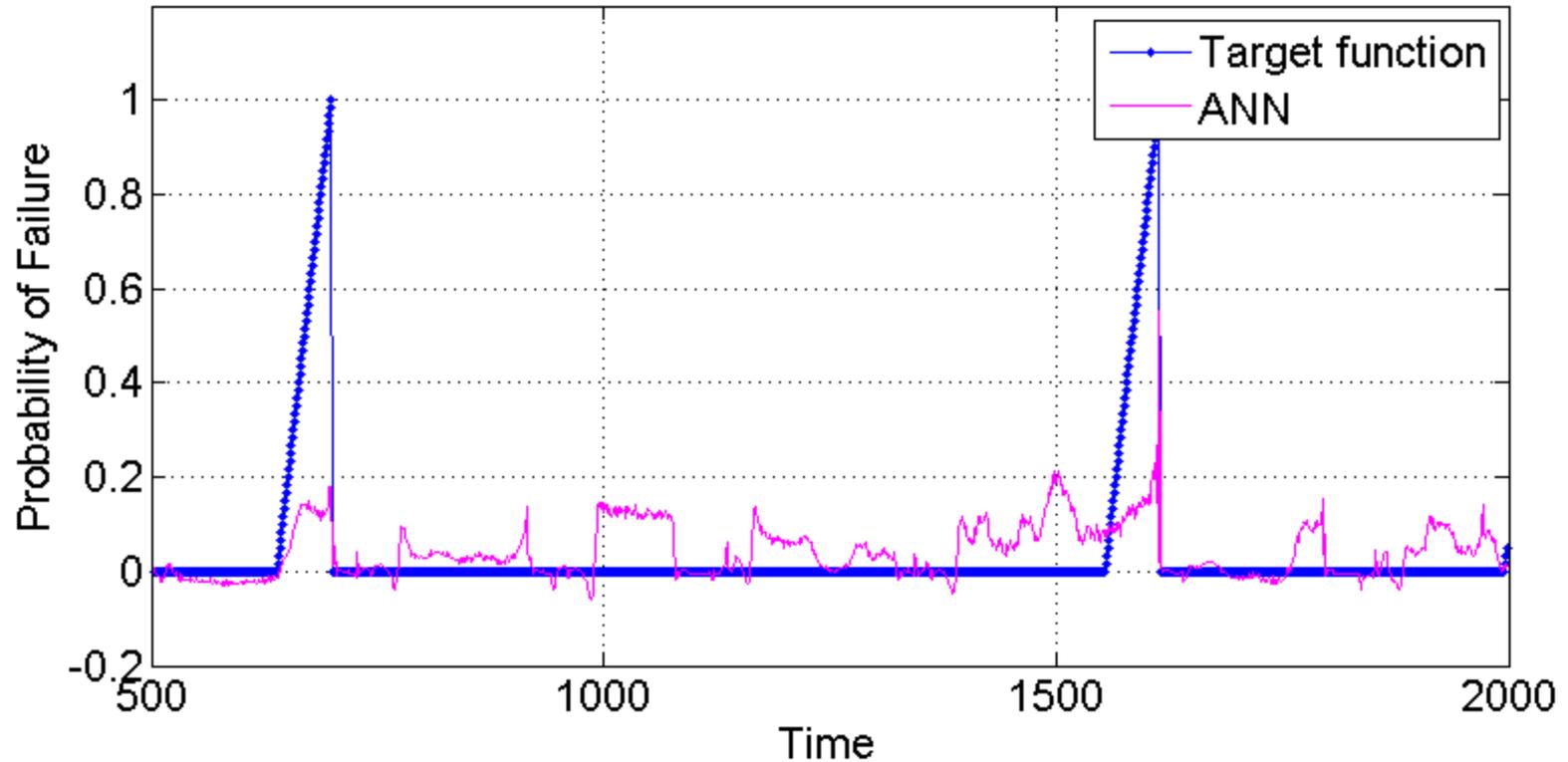
- Eine Woche Datenaufbereitung
- Zwei Tage Analyse



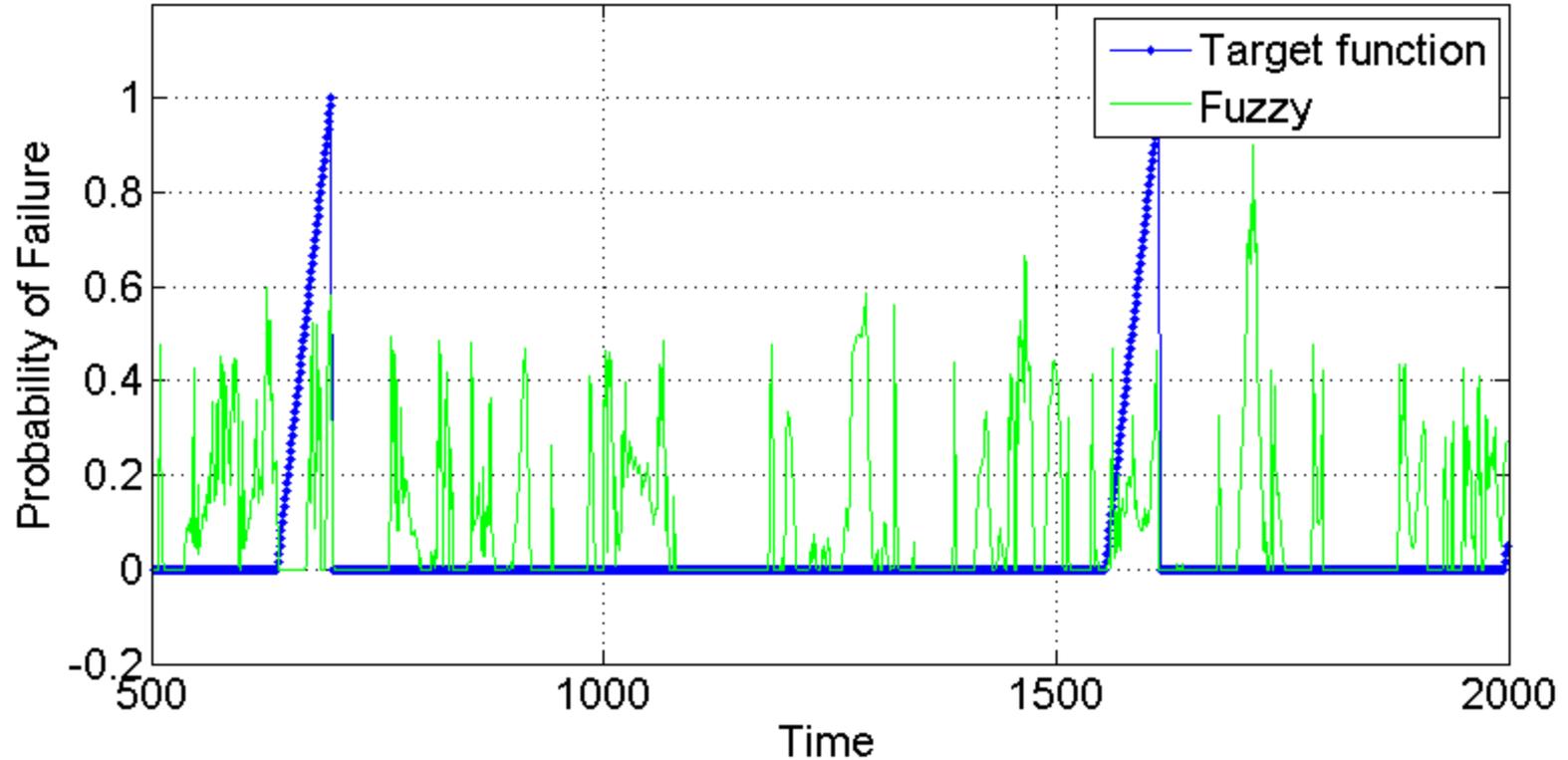
Vorausschauende Instandhaltung Granulieranlage



Vorausschauende Instandhaltung Granulieranlage

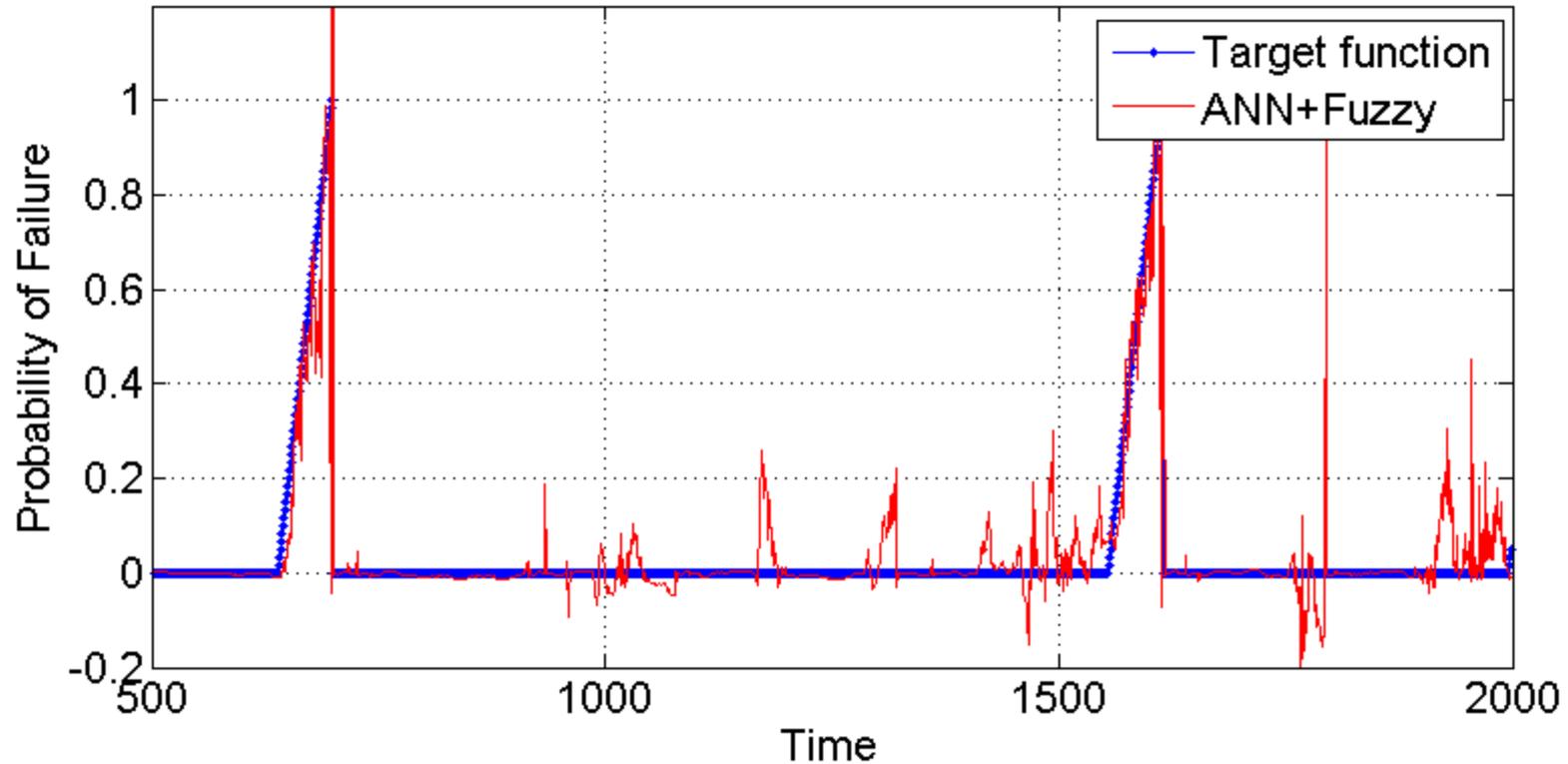


Vorausschauende Instandhaltung Granulieranlage



Vorausschauende Instandhaltung

Granulieranlage



PROZESSINDUSTRIE 4.0 – WAS BRINGT DER DIGITALE ZWILLING

Nico Zobel

Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und –automatisierung IFF

1. Assistenzsysteme für Instandhaltung: höhere Anlagenverfügbarkeit
2. Datenanalysen: **höhere Anlagenverfügbarkeit, geringere Betriebskosten**
3. neue Geschäftsmodelle



PROZESSINDUSTRIE 4.0 – WAS BRINGT DER DIGITALE ZWILLING

Nico Zobel

Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und –automatisierung IFF

1. Assistenzsysteme für Instandhaltung: höhere Anlagenverfügbarkeit
2. Datenanalysen: höhere Anlagenverfügbarkeit, geringere Betriebskosten
3. **neue Geschäftsmodelle**



Neue Geschäftsmodelle in der Prozessindustrie

“pay-per-use” – Dünger / Digital Farming

- Ursprüngliches Geschäftsmodell:
Verkauf von Dünger pro Tonne
- Neues Geschäftsmodell :
fruchtbarer Acker als Dienstleistung
- Technische Grundlage: großflächige
Analyse des Pflanzenzustands per
Überflug, lokale Anpassung der
Menge an Dünger oder
Pflanzenschutzmittel



Neue Geschäftsmodelle in der industriellen Produktion

“pay-per-use” – Prozessmedien

- Ursprüngliches Geschäftsmodell:
Verkauf von BHKWs, Kesseln oder Druckluftanlagen
- Neues Geschäftsmodell : Energie-Contracting (Bezahlung pro kWh Wärme und/oder Strom) bzw. Druckluft-Contracting (Bezahlung pro m³ Druckluft)
- Investrisiko geht vom Kunden an den Hersteller



Neue Geschäftsmodelle in der Prozessindustrie

“pay-per-use” – Wärmeübertrager „as a Service“

- Ursprüngliches Geschäftsmodell:
Verkauf von **Wärmeübertragern**
pro Stück
- Neues Geschäftsmodell :
Bezahlung der **übertragenen
Wärme pro kJ**
- Investrisiko geht vom Kunden an
den Hersteller
- Aufnahme der Betriebsdaten
aller **Wärmeübertrager** im Feld,
Datenanalyse,
zustandsabhängige Wartung



Quelle: Wikipedia

41

Neue Geschäftsmodelle in der Prozessindustrie

“pay-per-use” – Pumpen „as a Service“

- Ursprüngliches Geschäftsmodell:
Verkauf von **Pumpen** pro Stück
- Neues Geschäftsmodell :
Bezahlung pro **geförderter Menge Fluid (€/m³)**
- Investrisiko geht vom Kunden an den Hersteller
- Aufnahme der Betriebsdaten aller **Pumpen** im Feld, Datenanalyse, zustandsabhängige Wartung



Quelle: Wikipedia

42

PROZESSINDUSTRIE 4.0 – WAS BRINGT DER DIGITALE ZWILLING

Nico Zobel

Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und –automatisierung IFF

1. Assistenzsysteme für Instandhaltung: höhere Anlagenverfügbarkeit
2. Datenanalysen: höhere Anlagenverfügbarkeit, geringere Betriebskosten
3. **neue Geschäftsmodelle: neue Ertragsmöglichkeiten**



Danksagung

- Förderung im Rahmen der BMBF-Ausschreibung: „Industrie 4.0 – Forschung auf den betrieblichen Hallenboden“ (27.06.14)
- Projektträger KIT

Technologiepartner Fraunhofer IFF

Lassen Sie uns gemeinsam Ihre Anwendung erforschen!

**Herzlichen Dank
für Ihre
Aufmerksamkeit!**



**Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb
und -automatisierung IFF**

Dr.-Ing. Nico Zobel

Sandtorstraße 22
39106 Magdeburg

Telefon: +49 391 4090-363

nico.zobel@iff.fraunhofer.de

www.iff.fraunhofer.de

