

**IIP-Ecosphere**

Next Level Ecosphere for  
Intelligent Industrial Production



# Intelligente Leiterplattenprüfung aus Anwendersicht

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Dr. Petra Hildebrandt (Sennheiser electronic GmbH & Co KG)

Werkstattgespräch · 29. Juni 2022 · Sennheiser electronic



**SENNHEISER**



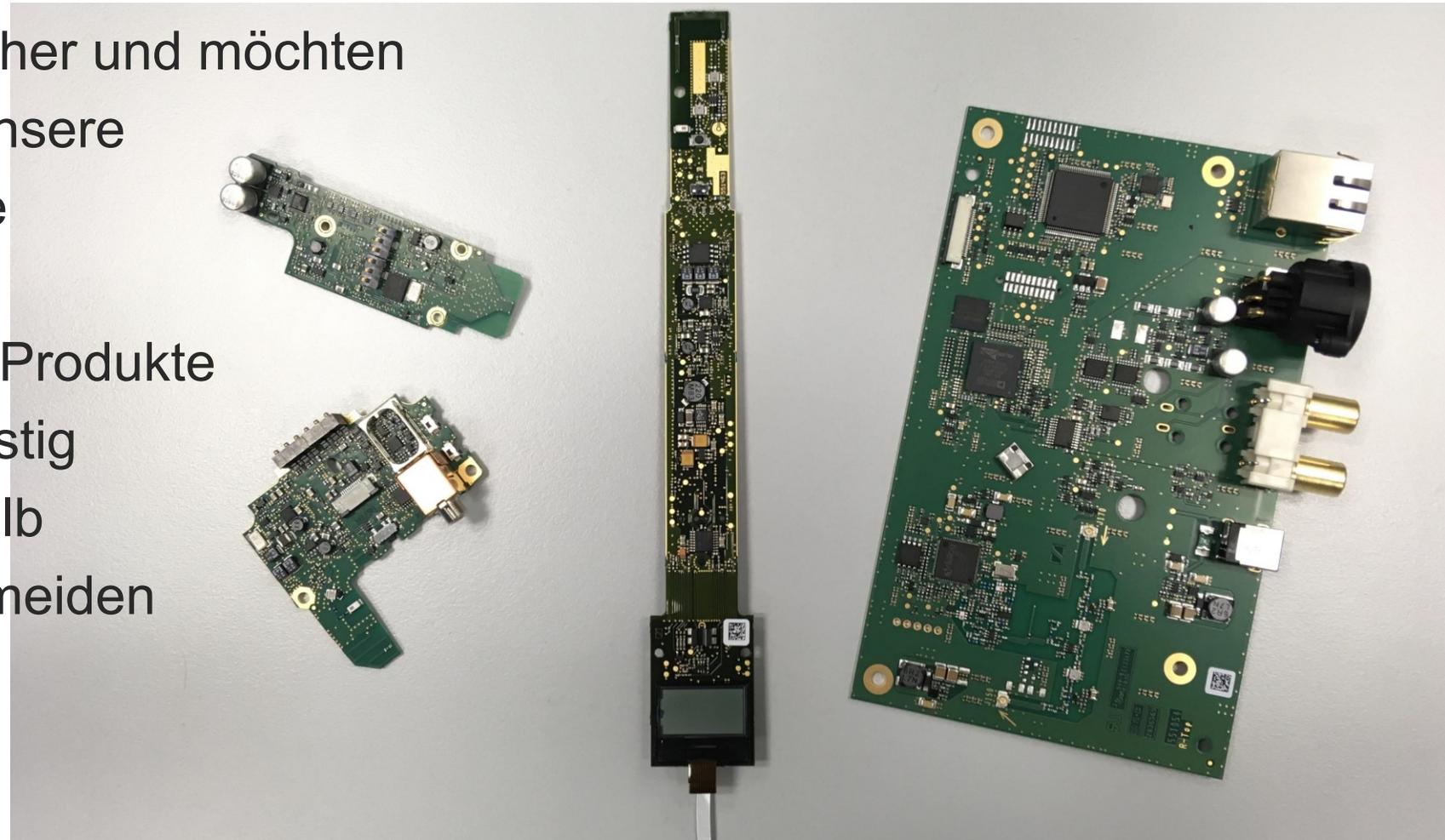
# KI Featureplan

Ausbaustufe Demonstrator	Ingun Bedienung	Moryx	Rüsten	KI / Maßnahmen- management
0a	manuell	Manueller Arbeitsplatz	manuell	Nur KI / Anzeige
0b	Wie Stufe 0a	Wie Stufe 0a	Wie Stufe 0a	Berücksichtigt prognostiziertes Produktionssystem
1a	Roboter	Auftrag in Moryx LP in Test einlegen und entnehmen	manuell	Wie Stufe 0b
1b	Roboter	Asset Steuerung	Wie Stufe 0a	Wie Stufe 0b
2a	Wie Stufe 1	Wie Stufe 1, zus. Produktionsauftrags- steuerung	Wie Stufe 0a	Abläufe innerhalb der Zelle und HMI
3	Wie Stufe 1	Asset Steuerung, Produktions- steuerung, Logistik, Agentenbasierte Produktionsoptimierung oder Ablaufoptimierender Algorithmus Moryx vorgelagert	FTS	Abläufe außerhalb der Zelle aber innerhalb der Systemgrenzen



# Zurück auf Anfang

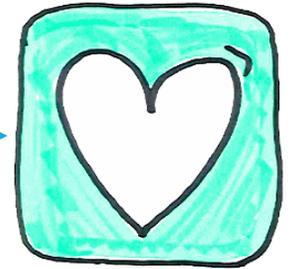
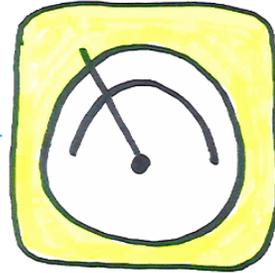
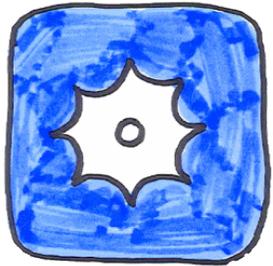
1. Wir stellen Produkte her und möchten sicherstellen, dass unsere Kunden einwandfreie Ware erhalten.
2. Wir möchten unsere Produkte möglichst kostengünstig herstellen und deshalb Verschwendung vermeiden



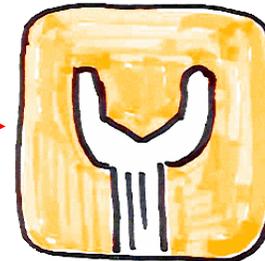
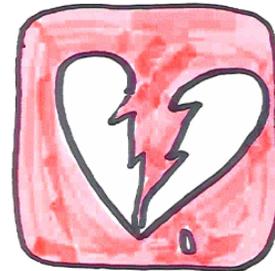


# Beispiele für Verschwendung

Prüfungen und Wiederholprüfungen

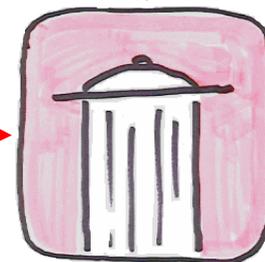


Lagerung gesperrter Teile



Reparaturen

Ausschuss





# Wenn schon prüfen, dann richtig

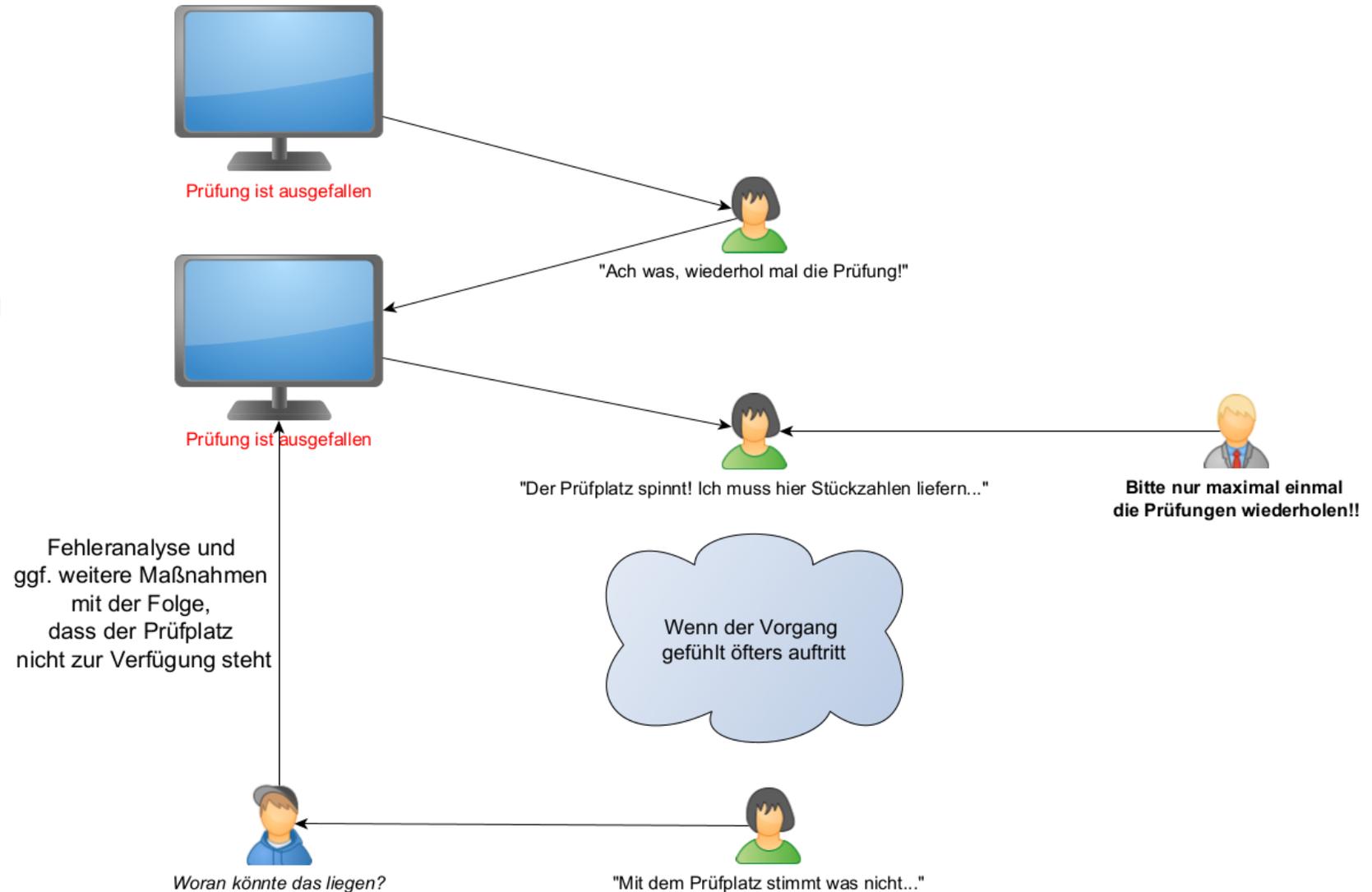
Um sicherzustellen, dass eine Prüfung das korrekte Ergebnis liefert, kommen mehrere Maßnahmen zum Einsatz:

- Messfähigkeitsanalyse (*während der Planung und Erstellung*)
- Kalibrierung (*in regelmäßigen Abständen während der Nutzungsphase*)
- Selbsttest (*in kürzeren Intervallen, z.B. täglich oder nach dem Einschalten*)
- Referenzmuster (*als Vergleichsmuster für das Bedienpersonal*)



# Wenn doch mal eine Prüfung ausfällt...

Bediener\*innen am Arbeitsplatz nutzen persönliche Erfahrungen und Informationen und hinterfragen Ausfälle am Prüfplatz.





# ... reagieren Roboter anders

Ein Roboter hinterfragt keine Entscheidungen des Prüfplatzes.

Andererseits hat aber auch noch niemand systematisch überprüft, ob die gut gemeinten Aktivitäten des Bedienpersonals sinnvoll sind...





... oder mehr Intelligenz für einen dummen Roboter

Unsere Intuition(!) sagt uns, dass wir den mit viel Aufwand auf Zuverlässigkeit getrimmten Entscheidungen des Prüfplatzes nicht trauen sollten und lieber eine KI zur Überprüfung des Prüfplatzes einsetzen sollten.

Das klingt vermessen, aber ist es das auch?



# Aber wie überprüfen wir dann die KI?

## Möglichkeit 1:

Wir fragen die Bediener, **die wir selbst nie überprüft haben**

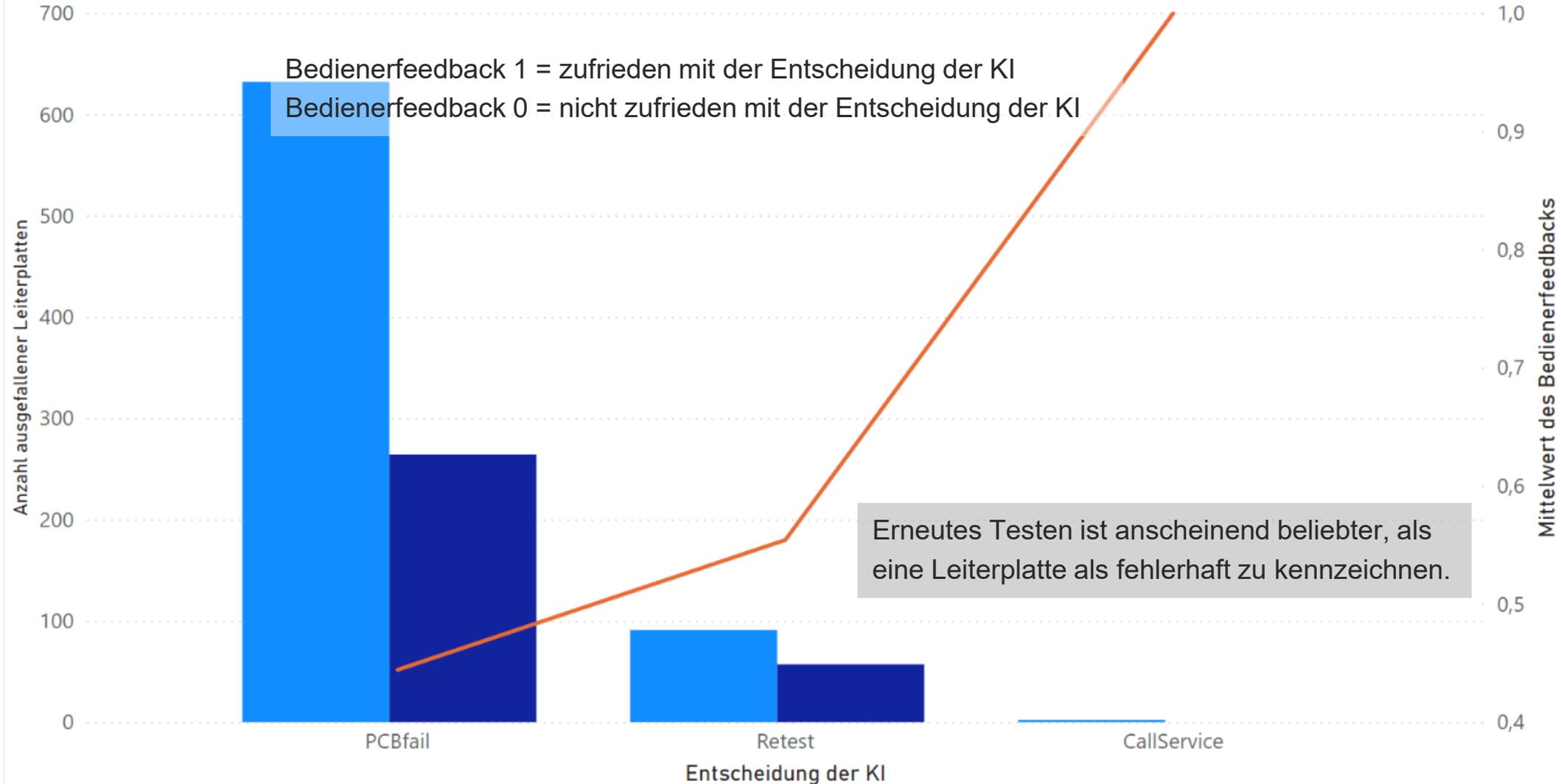


# Bedienerfeedback

IIP-Ecosphere

Anzahl ausgefallener Leiterplatten und Mittelwert des Bedienerfeedbacks nach Entscheidung der KI und Prüfplatz

Prüfplatz ● 105560 ● 105575 ● Mittelwert des Bedienerfeedbacks

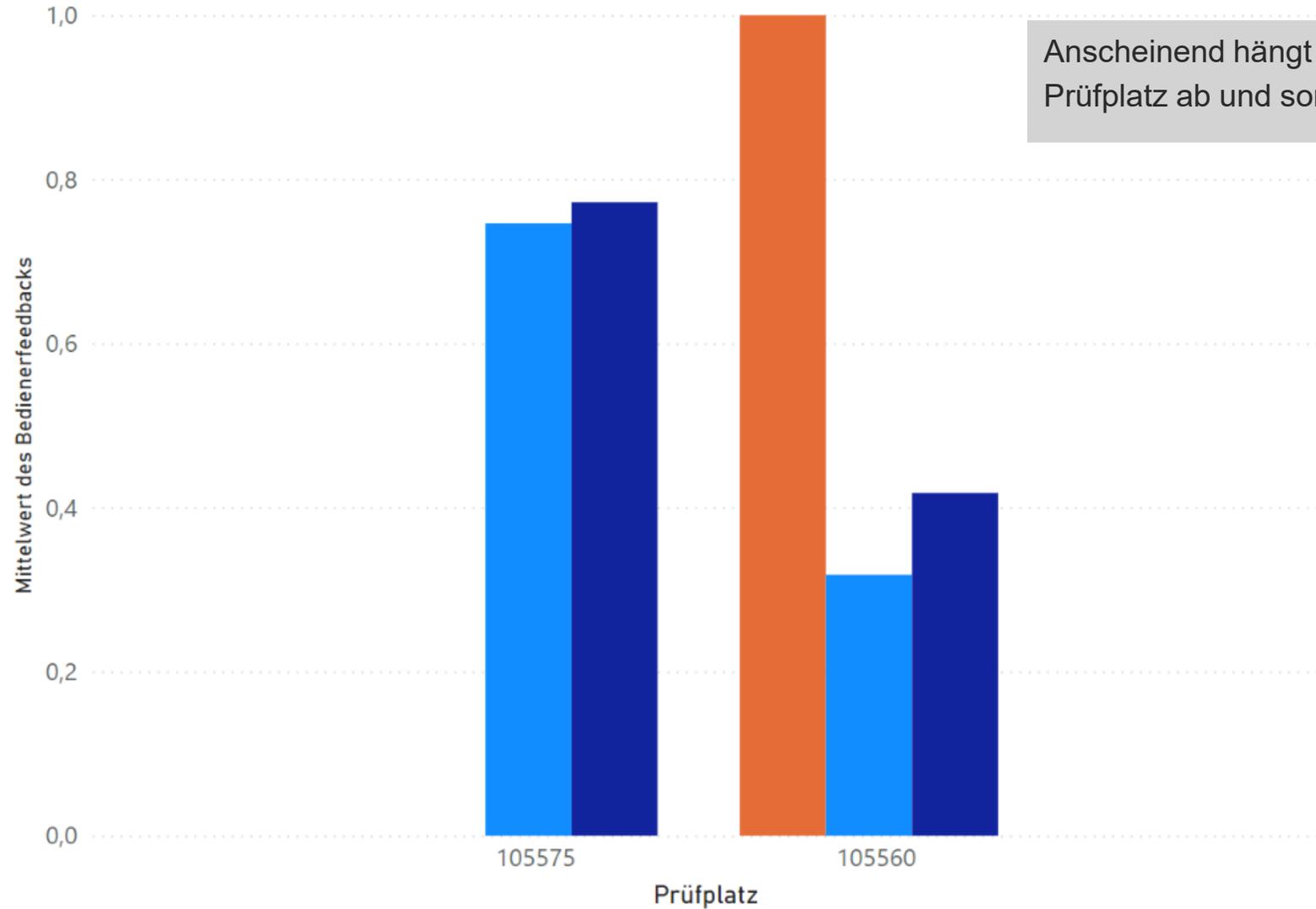




# Bedienerfeedback

Mittelwert des Bedienerfeedbacks nach Prüfplatz und Entscheidung der KI

Entscheidung der KI ● CallService ● PCBfail ● Retest



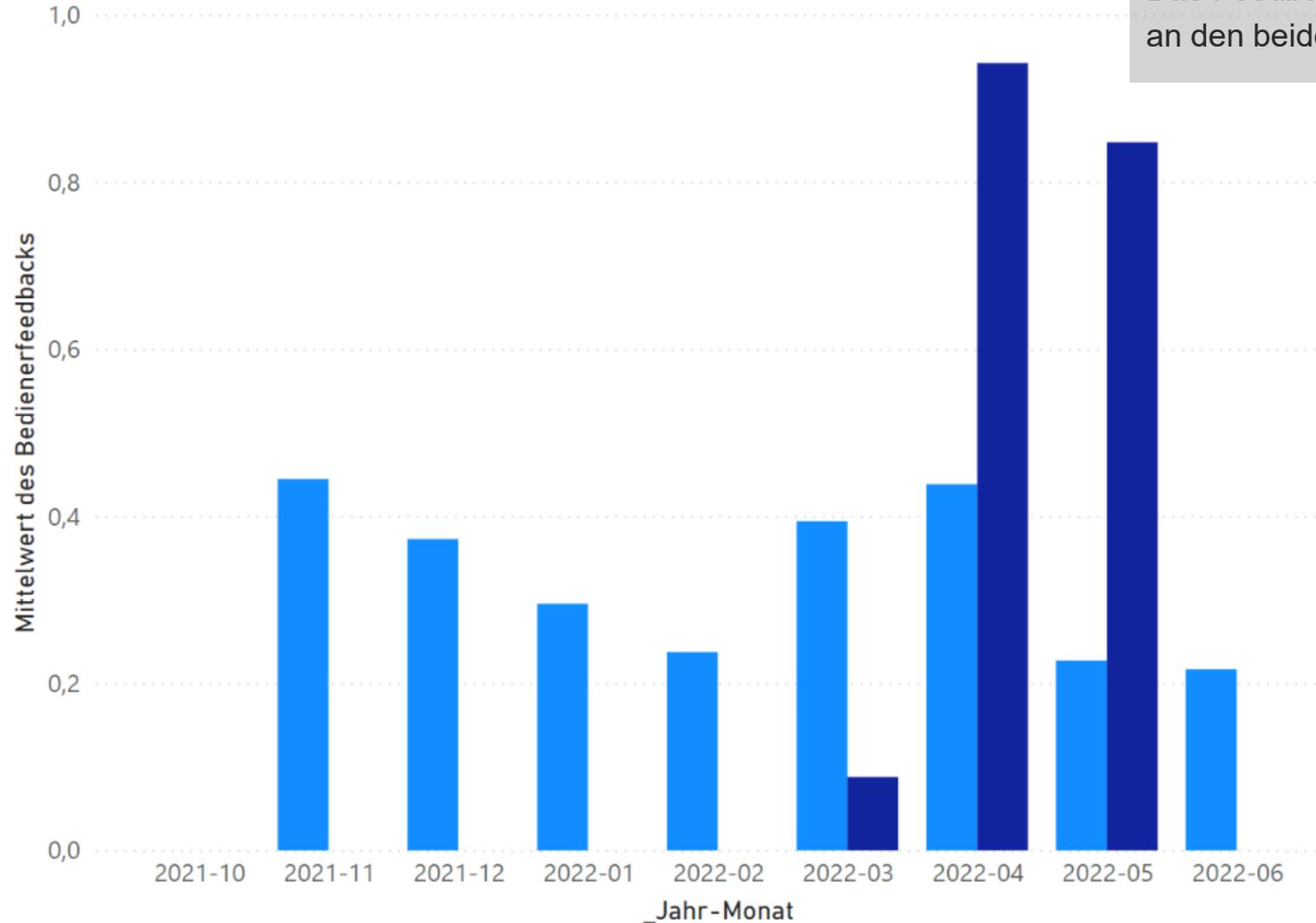
Anscheinend hängt das Feedback vom Prüfplatz ab und somit vom Personal?



# Bedienerfeedback

Mittelwert des Bedienerfeedbacks nach Monaten

CostCentre - String ● 105560 ● 105575



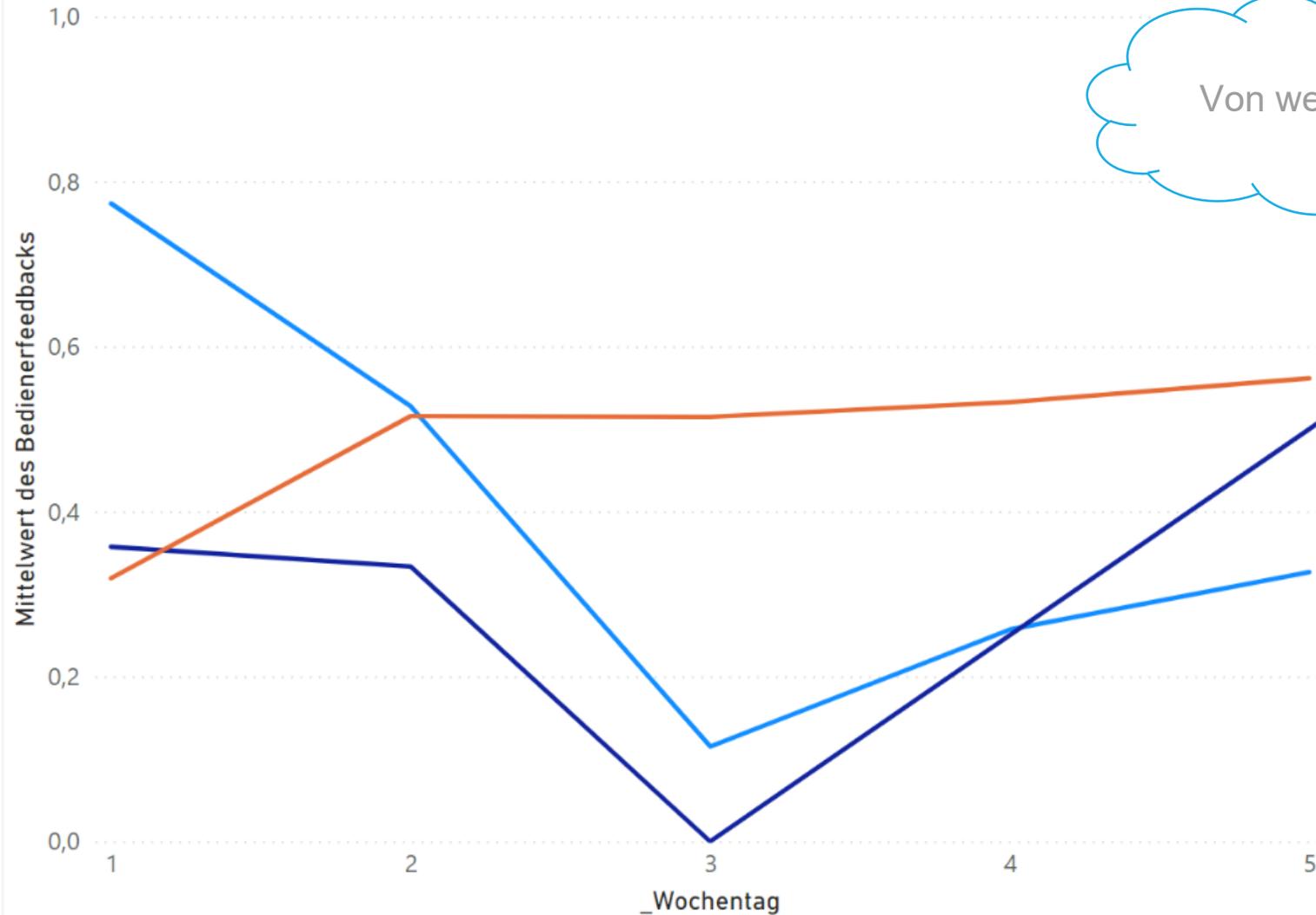
Das Feedback verändert sich mit der Zeit an den beiden Prüfplätzen unterschiedlich.



# Mittwochs ist die KI schlecht drauf ;-)

Mittelwert des Bedienerfeedbacks nach Wochentagen und Schicht

Schicht ● Früh ● Nacht ● Spät





# Bedienerfeedback (Fazit)

- Die Datenverfügbarkeit ist gut
- Aber wir vertrauen dem Bedienerfeedback nicht



# Aber wie überprüfen wir dann die KI?

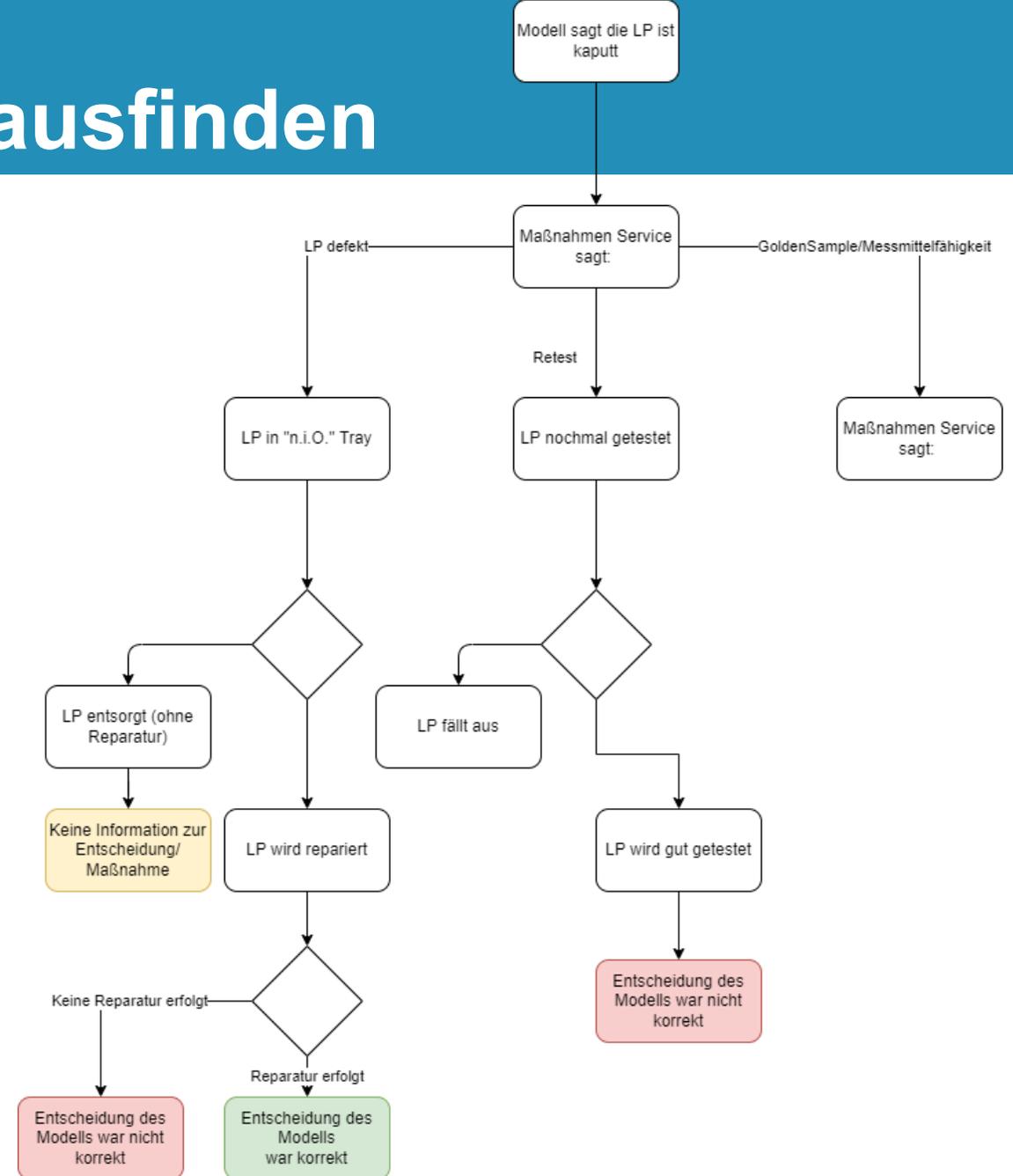
## Möglichkeit 2:

Wir finden die Wahrheit heraus



# Die Wahrheit herausfinden

- Grundlage sind erneute Tests nach ggf. erfolgter Reparatur
- Die Zeit bis zu einer Reparatur ist nicht vorgegeben
- Es kann auch sein, dass Leiterplatten ohne Reparatur verschrottet werden





# Aber wie überprüfen wir dann die KI?

## Indirekte Möglichkeit 3:

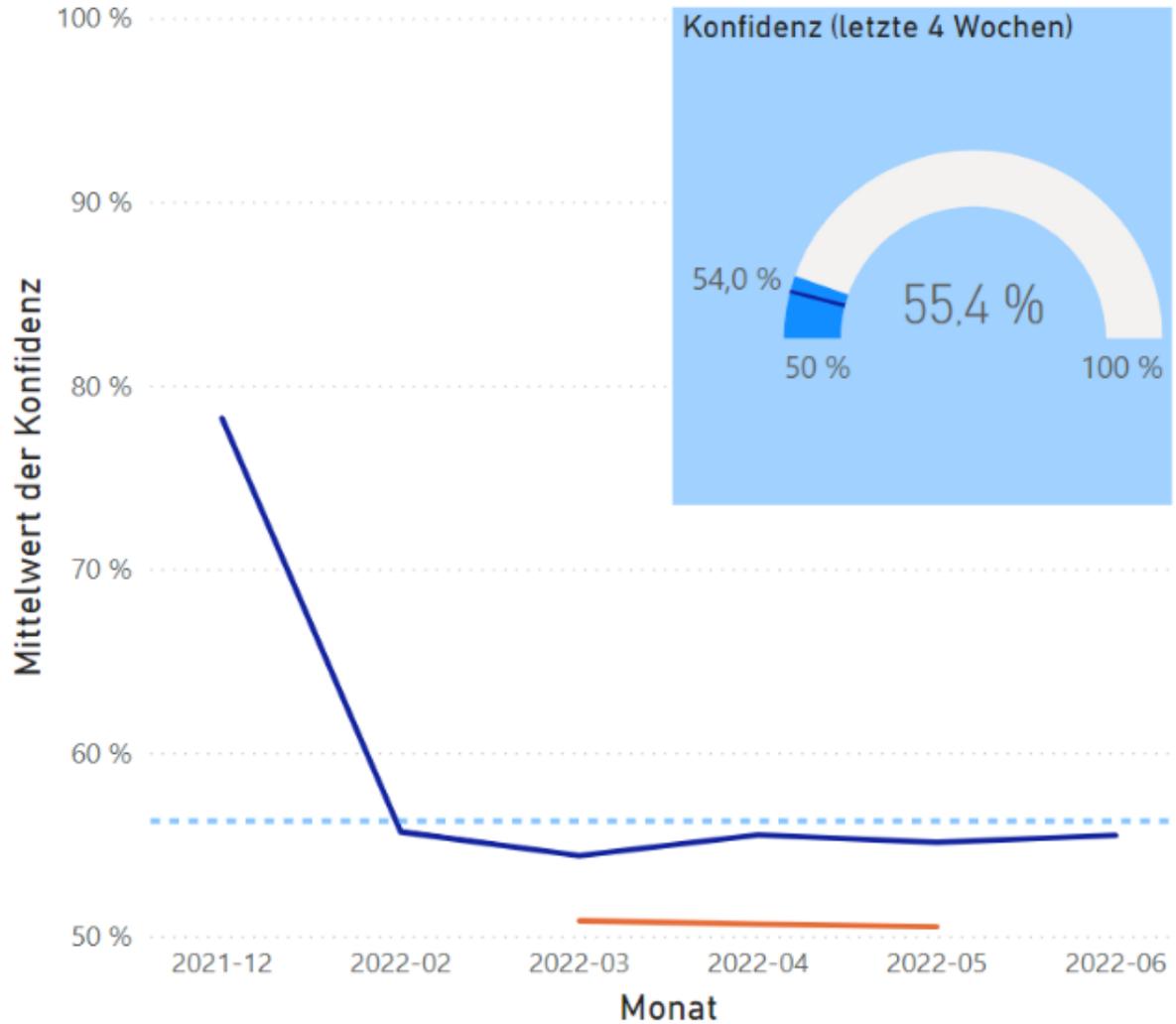
Wir fragen die Modelle, wie sicher sie sich sind



# Konfidenz der Modelle

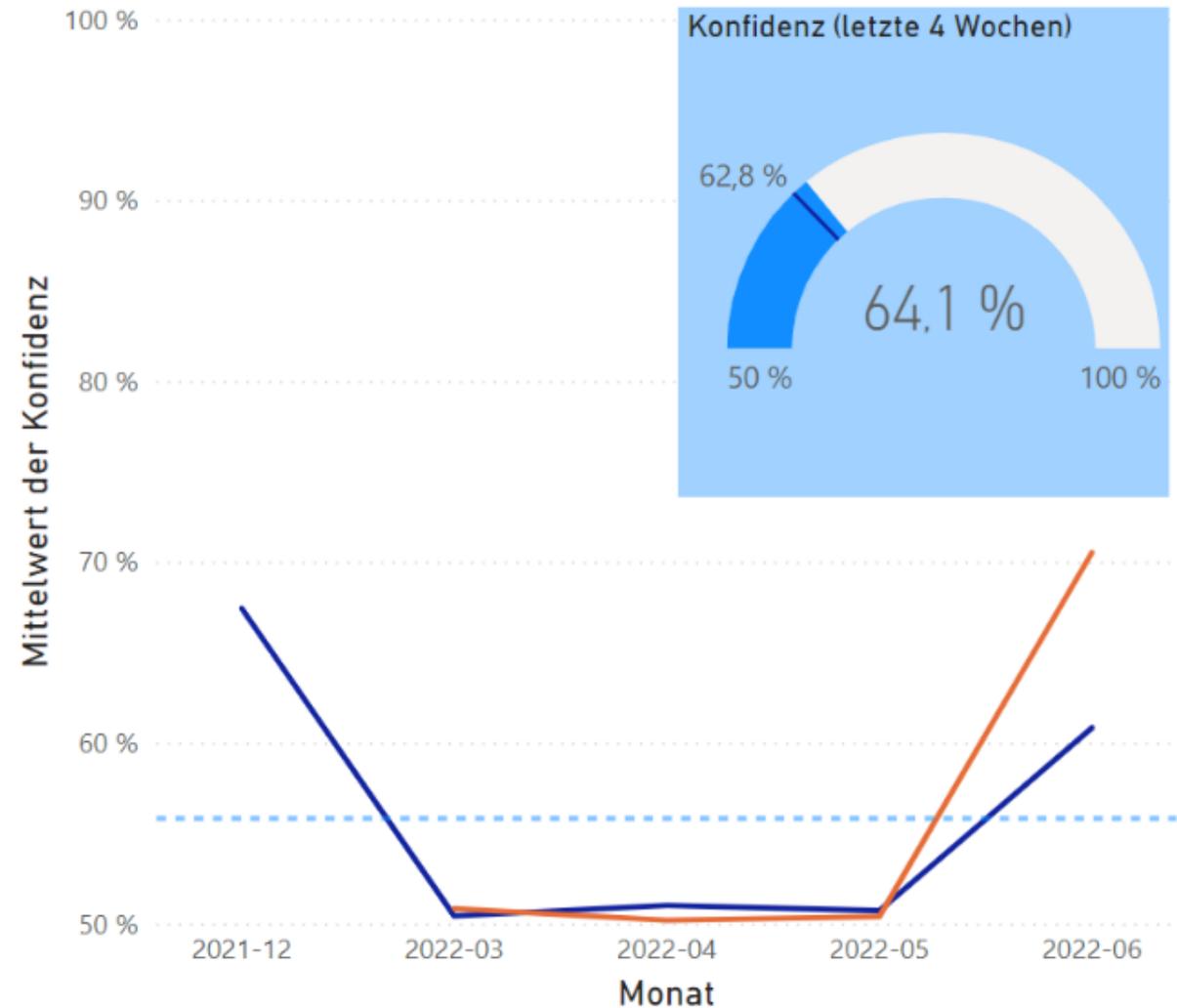
## Entscheidung der KI: PCBfail

Prüfplatz ● C049M408 ● C049M411



## Entscheidung der KI: Retest

Prüfplatz ● C049M408 ● C049M411





# Zusammenfassung



## Möglichkeit 1: Bedienerfeedback

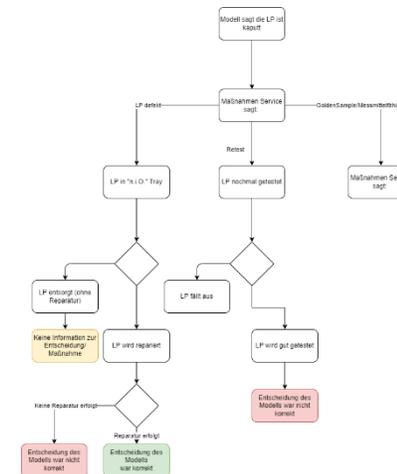
- Daten gut verfügbar (+)
- Vertrauenswürdigkeit fraglich (-)

## Möglichkeit 2: Die Wahrheit herausfinden

- Daten nur teilweise verfügbar (-)
- Daten erst verzögert verfügbar (-)

## Möglichkeit 3: Konfidenz der Modelle

- Daten gut verfügbar (+)
- Keine Überprüfung des Maßnahmenservice möglich (-)





# Wie soll es weitergehen?

## Unsere Ideen

- Besser verstehen, was die Ursachen für eine nachlassende Sicherheit der Modelle ist und ggf. geeignete Maßnahmen treffen
- Eine Lösung finden, wie wir die Performance des Maßnahmenservice bewerten können
- Klären, ob auch unvollständige Informationen helfen können

## Nächste Schritte

- Überwachung der Modellperformance und Nachtrainieren der Modelle automatisieren



# Fragen?

oder Ideen?



IIP-Ecosphere

# Kontakt



Dr. Petra Hildebrandt



[Petra.hildebrandt@sennheiser.com](mailto:Petra.hildebrandt@sennheiser.com)



[www.iip-ecosphere.de](http://www.iip-ecosphere.de)



[@de\\_iipecosphere](https://twitter.com/de_iipecosphere)



[linkedin.com/company/iip-ecosphere](https://www.linkedin.com/company/iip-ecosphere)