

IIP-Ecosphere

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

Lohnt sich KI?

Dr. Petra Hildebrandt, 11.2.2021

THE FUTURE OF AUDIO SEIT 1945



The Future of Audio – seit 1945

Heute ist Sennheiser einer der weltweit führenden Hersteller von Kopfhörern, Mikrofonen und drahtloser Übertragungstechnik.

Mit zur Sennheiser-Gruppe gehört auch der Studio-Spezialist Georg Neumann.



Das Sennheiser-Produktportfolio

Audio-Exzellenz mit vielen Facetten



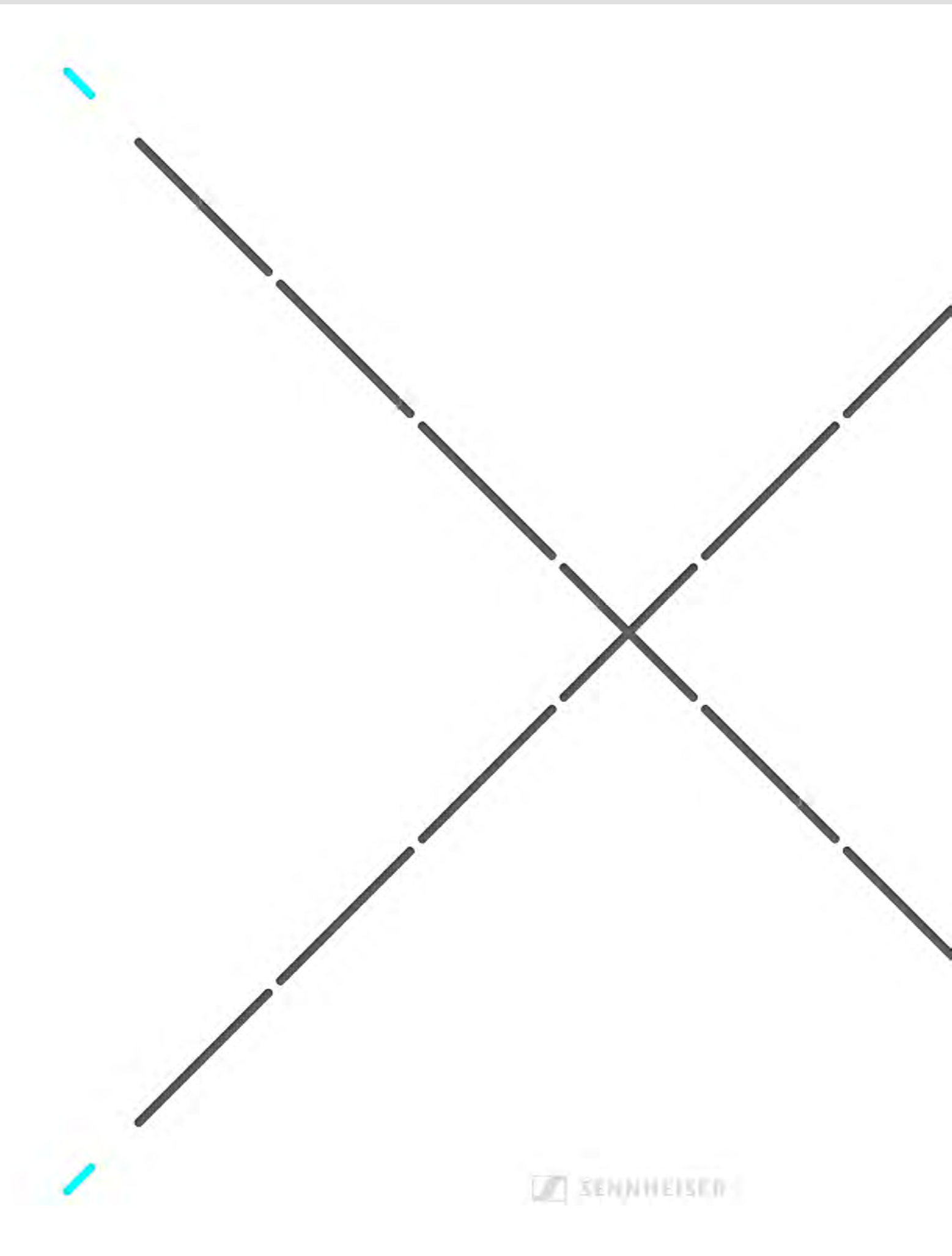
CONSUMER



PROFESSIONAL AUDIO



BUSINESS COMMUNICATION



Unsere Produkte
Consumer

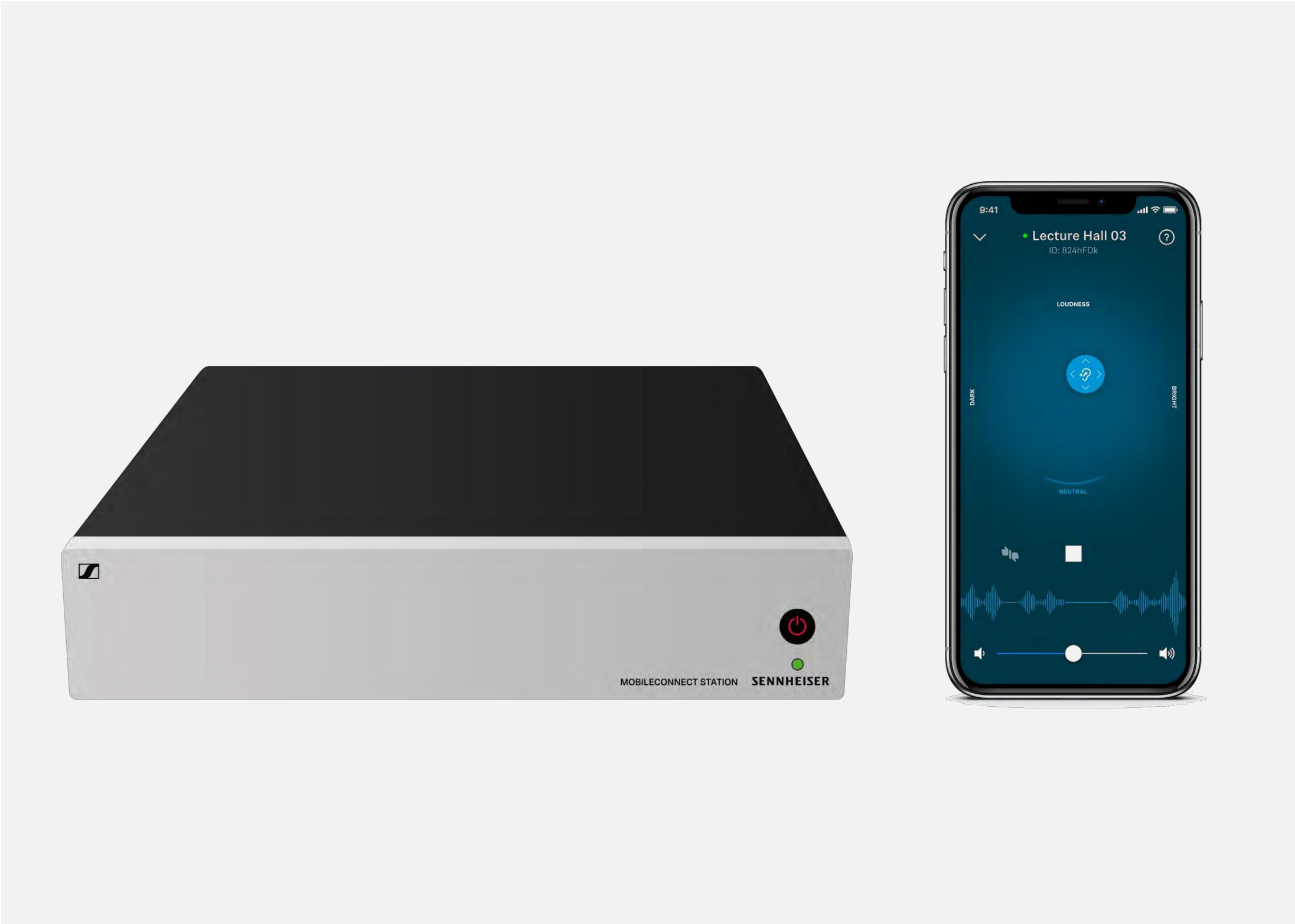
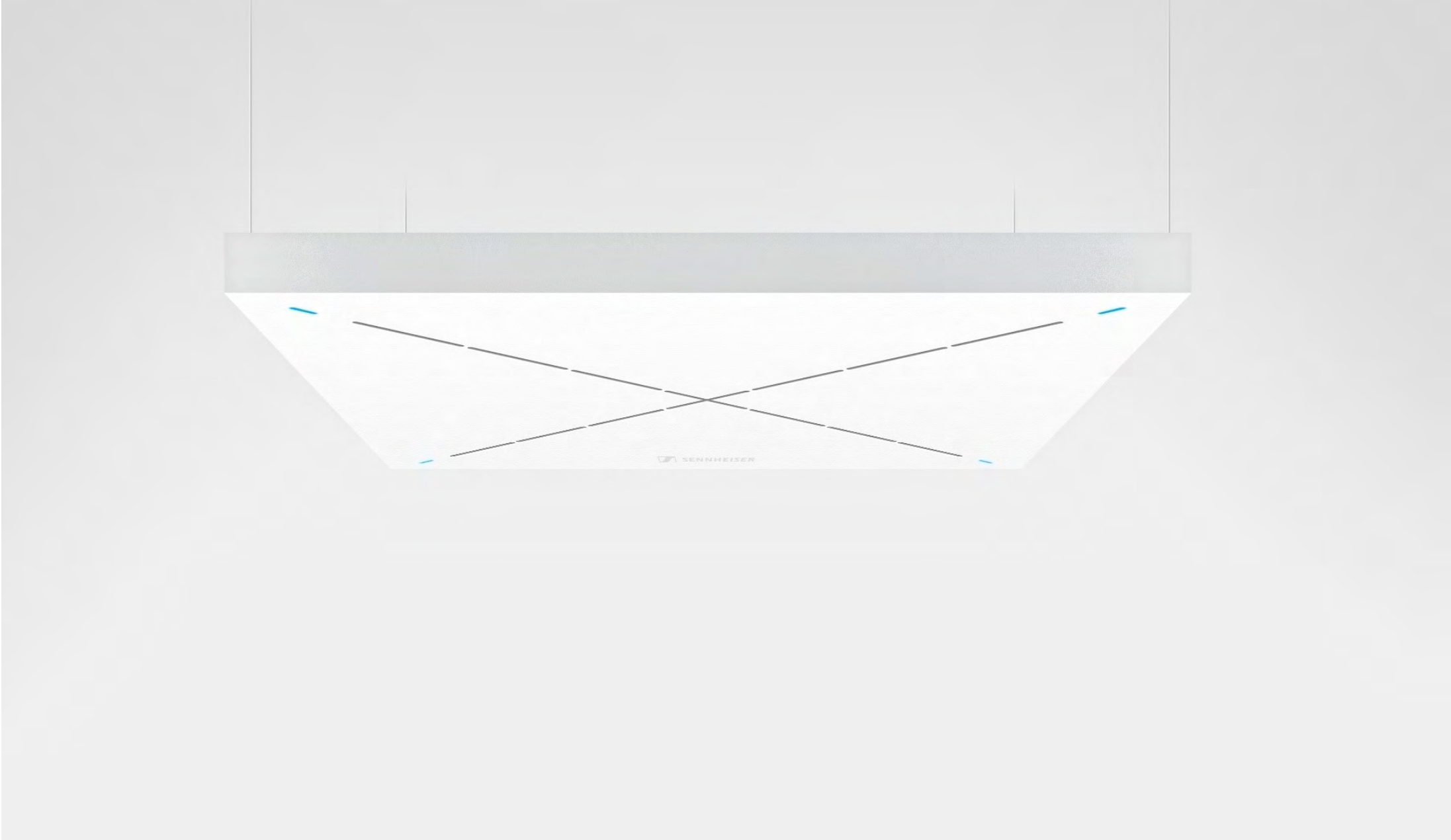


Unsere Produkte
Professional Audio

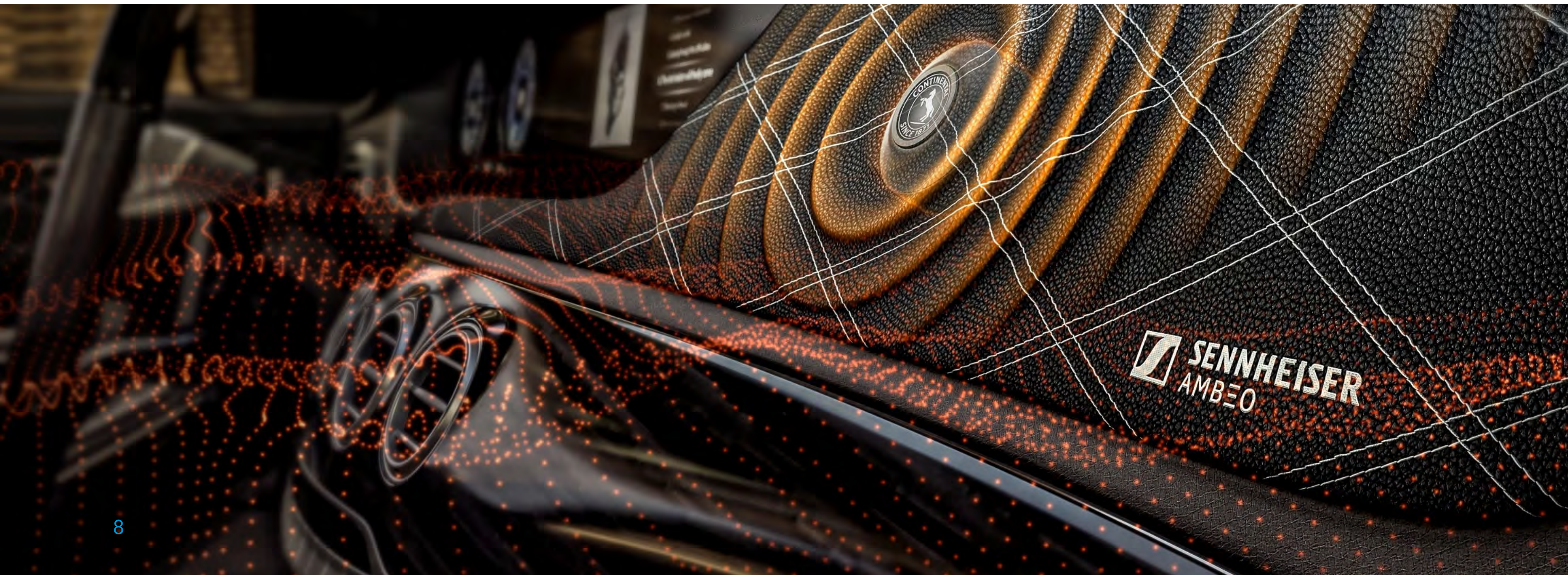
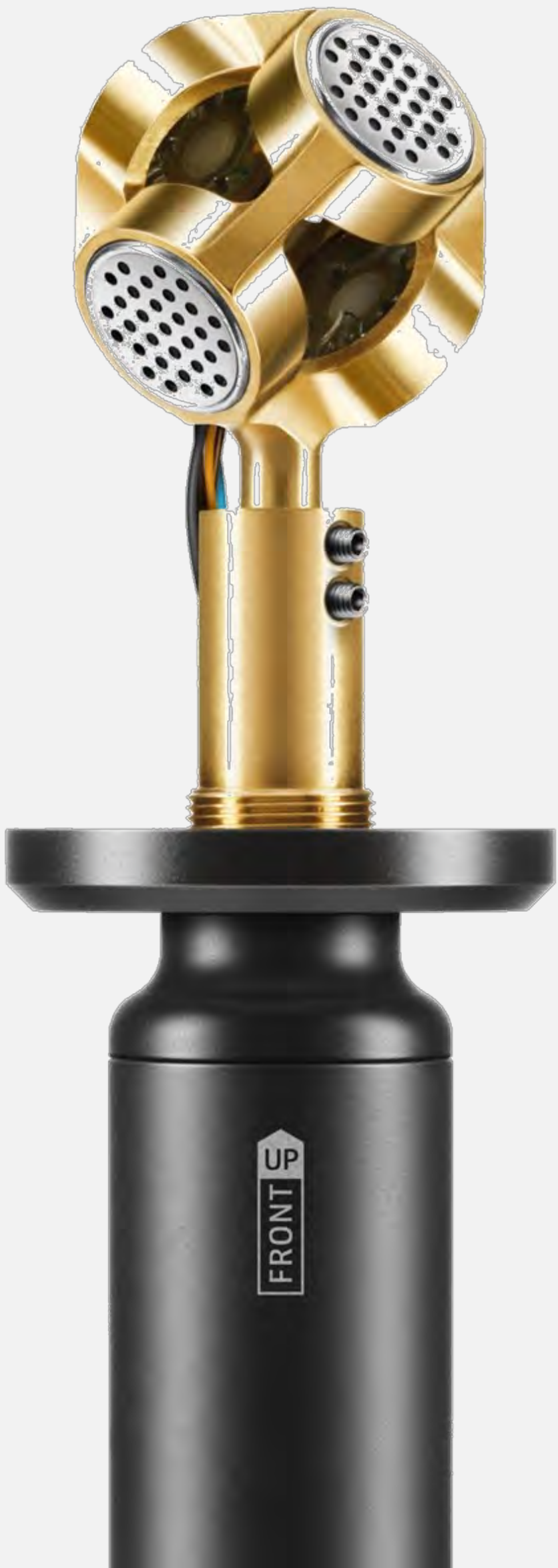


Unsere Produkte

Business Communication



Unsere Produkte
AMBEO

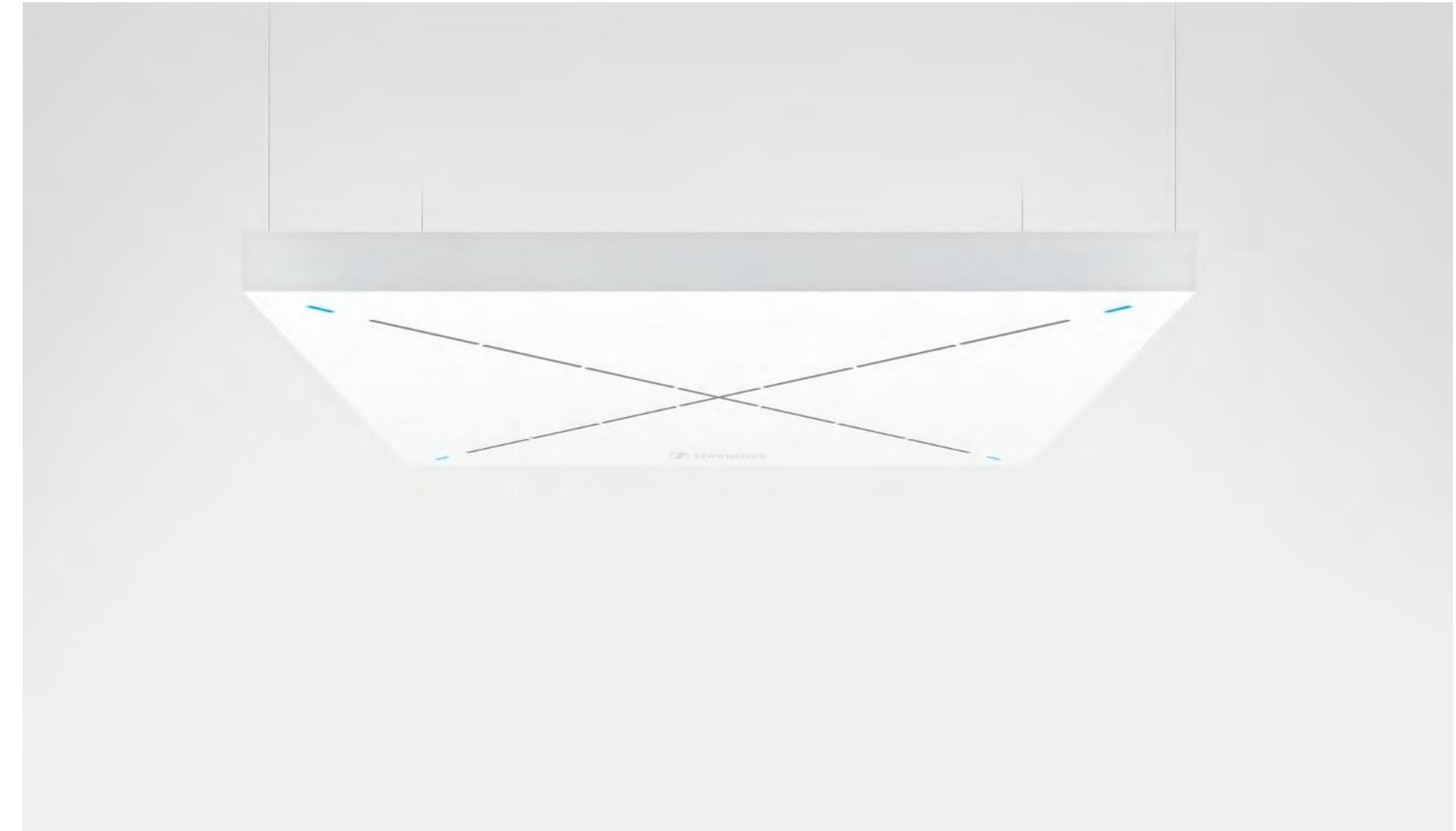




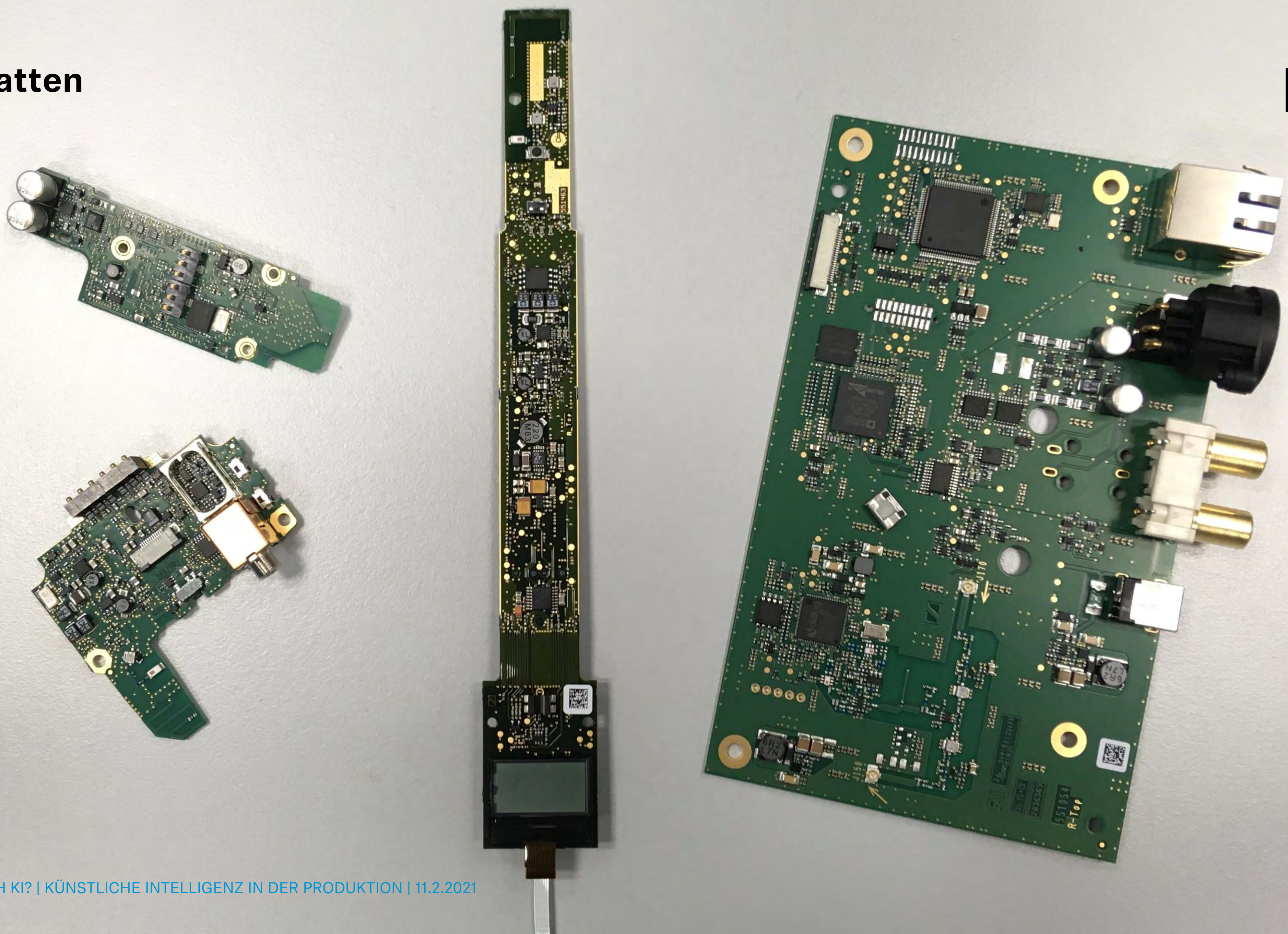
Produktion am Standort Wennebostel

Produktion am Standort Wennebostel

- ▶ 2 Bestücklinien für Leiterplatten
- ▶ Wandlerfertigung für Mikrofone und Kopfhörer
- ▶ Montage und Test von Mikrofonen, Konferenzsystemen und High-End Kopfhörern



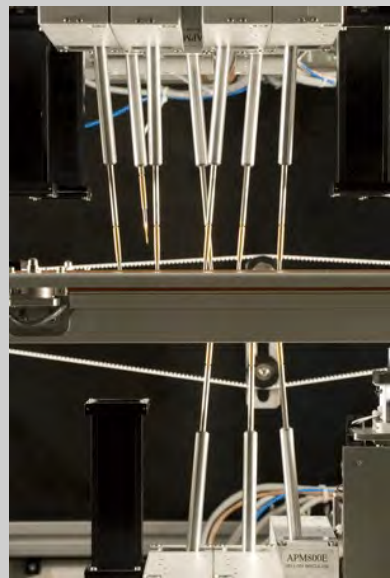
Leiterplatten



Test von Leiterplatten



Optische Prüfung an den Bestücklinien (vollautomatisch)

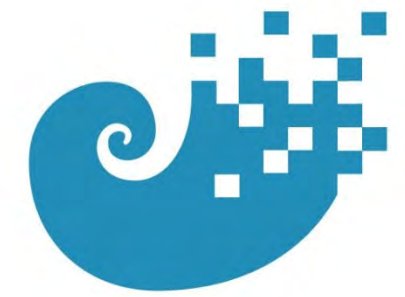


Ggf. Prüfung der elektrischen Netze auf einem Flying Prober (vollautomatisch)



100% Funktionstest (zum Teil automatisiert)





IIP-Ecosphere

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

Der Demonstrator im Projekt IIP Ecosphere

Der Sennheiser Demonstrator im Projekt IIP Ecosphere



Testing today

Manuelles Rüsten
Manuelles Handling
Automatische Prüfung
Personal entscheidet über
weiteres Vorgehen bei
Ausfällen in der Prüfung
...



Testing tomorrow

Automatisches Rüsten
Automatisches Handling
Automatische Prüfung
Automatische Entscheidung
über weiteres Vorgehen bei
Ausfällen in der Prüfung
...



Gefördert durch:

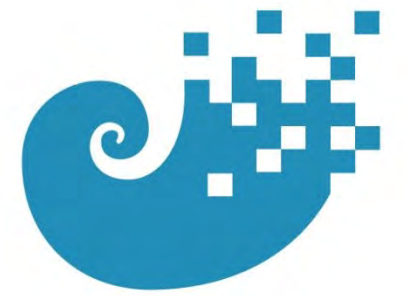


Ein KI Anwendungsfall im Sennheiser Demonstrator

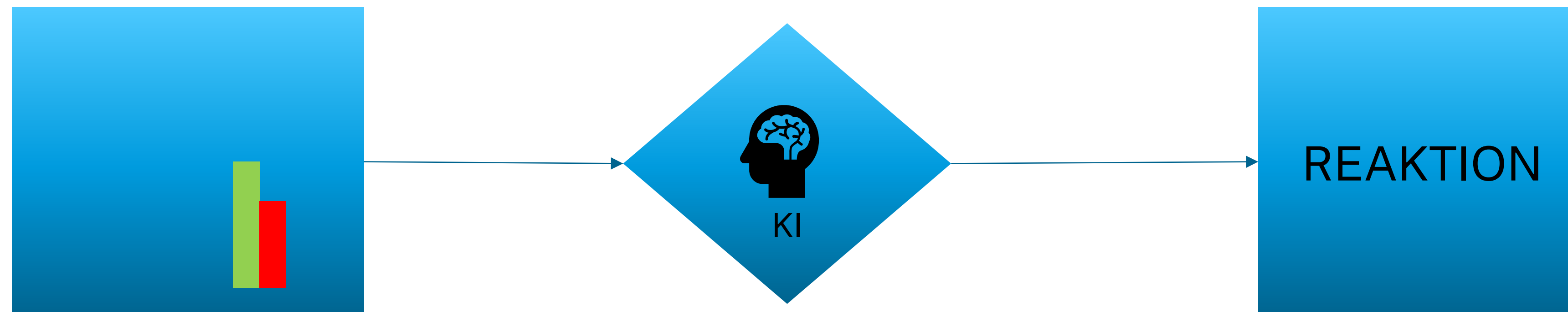


VISION

- ▶ Der Prüfplatz erkennt, ob Leiterplatten die im Test ausfallen, tatsächlich schlecht sind oder ob es sich um ein Problem des Prüfplatzes handelt.
- ▶ Der Prüfplatz kann die mögliche Fehlerursache am Prüfplatz erkennen und darauf sinnvoll reagieren.

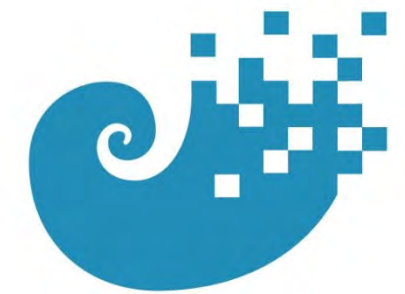


IIP-Ecosphere



Gefördert durch:





IIP-Ecosphere

Gefördert durch:

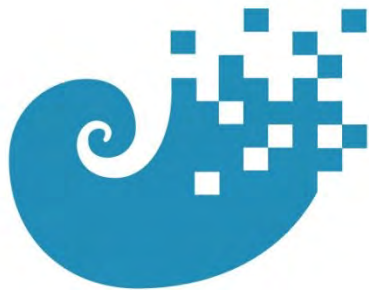


Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

Lohnt sich KI? – Wie kann der Erfolg berechnet werden?

Was wäre ohne KI?

Gefördert durch:



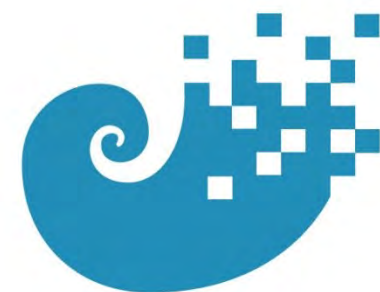
IIP-Ecosphere

		Wirklichkeit	
		Pseudofehler	Fehler des Prüflings
Entscheidung der KI...	...für Pseudofehler	Richtige Entscheidung mit folgenden möglichen Reaktionen: • Automatische Benachrichtigung des zuständigen Mitarbeiters • Automatische Ursachenanalyse • Ggf. Prüfplatz für die Dauer der Fehlerbehebung nicht verfügbar • Erneuter Test des Prüflings nachdem der Fehler behoben wurde	Fehler 2. Art mit folgenden möglichen Konsequenzen: • Fehlalarm beim zuständigen Mitarbeiter • Ggf. Prüfplatz nicht verfügbar • Erneuter Test des Prüflings mit vermutlich demselben Ergebnis
	...für Fehler des Prüflings	Fehler 1. Art mit folgenden möglichen Konsequenzen: • Ggf. unnötiger Reparaturversuch eines Technikers • Ggf. unnötiger Ausschuss	Richtige Entscheidung mit folgenden möglichen Reaktionen: • Weiterleitung zur Reparatur • Verschrottung der Leiterplatte

1. Ohne Automatisierung würde eine Mitarbeiterin entscheiden. Dabei würden neben Erfahrungswerten auch möglicherweise Randbedingungen wie Auftragsbestand, Liefertermin, Verfügbarkeit des Servicepersonals mit berücksichtigt

2. Mit Automatisierung aber ohne KI (und ohne Mitarbeiter) würde bei einem Fehler im Test immer der Prüfling als fehlerhaft beurteilt

Welche Kosten entstehen?



IIP-Ecosphere

α = Wahrscheinlichkeit für einen Fehler 1. Art β = Wahrscheinlichkeit für einen Fehler 2. Art		Wirklichkeit	
		Pseudofehlerrate	(1-Pseudofehlerrate)
Entscheidung der KI...	...für Pseudofehler		Kosten eines Fehlers 2. Art
	...für Fehler des Prüflings	Kosten eines Fehlers 1. Art	

Kosten der Fehlentscheidungen mit KI =
Pseudofehlerrate · α · Kosten für einen Fehler 1. Art +
(1 – Pseudofehlerrate) · β · Kosten für einen Fehler 2. Art

Kosten der Fehlentscheidungen ohne KI =
Pseudofehlerrate ·
Kosten für einen Fehler 1. Art

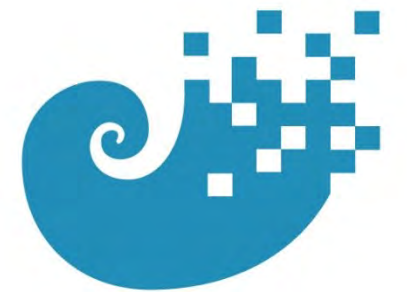
Gefördert durch:



Nutzenberechnung der KI



$$\text{Prozentuale Ersparnis durch den Einsatz von KI} = 100\% - \frac{\text{Kosten der Fehlentscheidungen mit KI}}{\text{Kosten der Fehlentscheidungen ohne KI}}$$



IIP-Ecosphere

WELCHE ABSOLUTE ERSPARNIS HABEN WIR?

Das ist in unserem Fall abhängig vom Leiterplattentyp (Kosten, Stückzahl, Fehlerrate, Pseudofehlerrate)

UND WAS IST MIT DEN KOSTEN?

Bei bekannten Kosten kann abhängig von den Vorgaben für eine Kosten-Nutzen-Rechnung (Wirtschaftlichkeitsberechnung, NPV, ...) ein Ziel (als Prozentwert) für die notwendige Ersparnis durch den Einsatz von KI festgelegt werden

In unserem Fall kennen wir die Kosten derzeit nicht und haben deshalb die Arbeitsannahme getroffen, dass die prozentuale Ersparnis größer als 50% sein muss.

Gefördert durch:



Anforderungen an die KI definieren

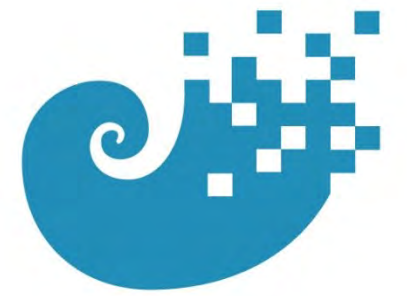


P_{PF} Pseudofehlerrate

K_{1A} Kosten eines Fehlers erster Art

K_{2A} Kosten eines Fehlers zweiter Art

Z Zielersparnis



IIP-Ecosphere

$$\frac{(1 - P_{PF}) \cdot \beta \cdot K_{2A} + P_{PF} \cdot \alpha \cdot K_{1A}}{P_{PF} \cdot K_{1A}} = \underbrace{\frac{(1 - P_{PF})}{P_{PF}} \cdot \frac{K_{2A}}{K_{1A}}}_{\text{FAKTOR}} \cdot \underbrace{\beta + \alpha}_{\text{ANFORDERUNGEN}} \leq 1 - Z$$

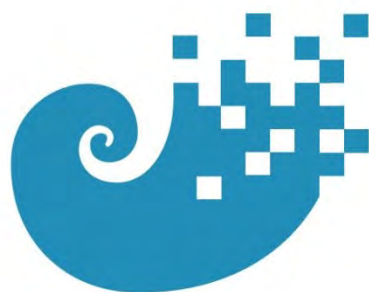
Gefördert durch:



Ein Beispiel



Leiterplatte:		4711										
Faktor:		5,34										
α / β		0%	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%
	0%	-	0,05	0,11	0,16	0,21	0,27	0,32	0,37	0,43	0,48	0,53
	5%	0,05	0,10	0,16	0,21	0,26	0,32	0,37	0,42	0,48	0,53	0,58
	10%	0,10	0,15	0,21	0,26	0,31	0,37	0,42	0,47	0,53	0,58	0,63
	15%	0,15	0,20	0,26	0,31	0,36	0,42	0,47	0,52	0,58	0,63	0,68
	20%	0,20	0,25	0,31	0,36	0,41	0,47	0,52	0,57	0,63	0,68	0,73
	25%	0,25	0,30	0,36	0,41	0,46	0,52	0,57	0,62	0,68	0,73	0,78
	30%	0,30	0,35	0,41	0,46	0,51	0,57	0,62	0,67	0,73	0,78	0,83
	35%	0,35	0,40	0,46	0,51	0,56	0,62	0,67	0,72	0,78	0,83	0,88
	40%	0,40	0,45	0,51	0,56	0,61	0,67	0,72	0,77	0,83	0,88	0,93
	45%	0,45	0,50	0,56	0,61	0,66	0,72	0,77	0,82	0,88	0,93	0,98
	50%	0,50	0,55	0,61	0,66	0,71	0,77	0,82	0,87	0,93	0,98	1,03

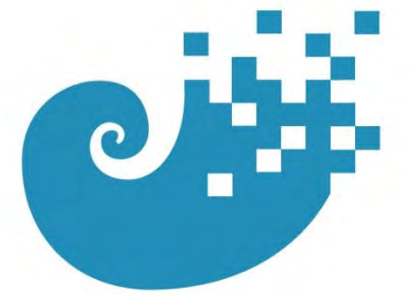


IIP-Ecosphere

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie



IIP-Ecosphere

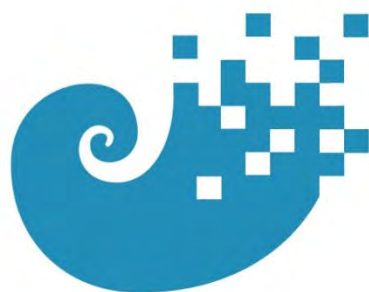
Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

Wie erkläre ich das meiner KI-Spezialistin / meinem Data Scientist?

Die Confusion Matrix



IIP-Ecosphere

		Aktuelle Klasse	
		Positiv	Negativ
Vorhergesagte Klasse	Positiv	True Positive (TP)	False Positive (FP)
	Negativ	False Negative (FN)	True Negative (TN)

$$\beta = \frac{FP}{TN+FP} = \text{false positive rate (FPR)}$$

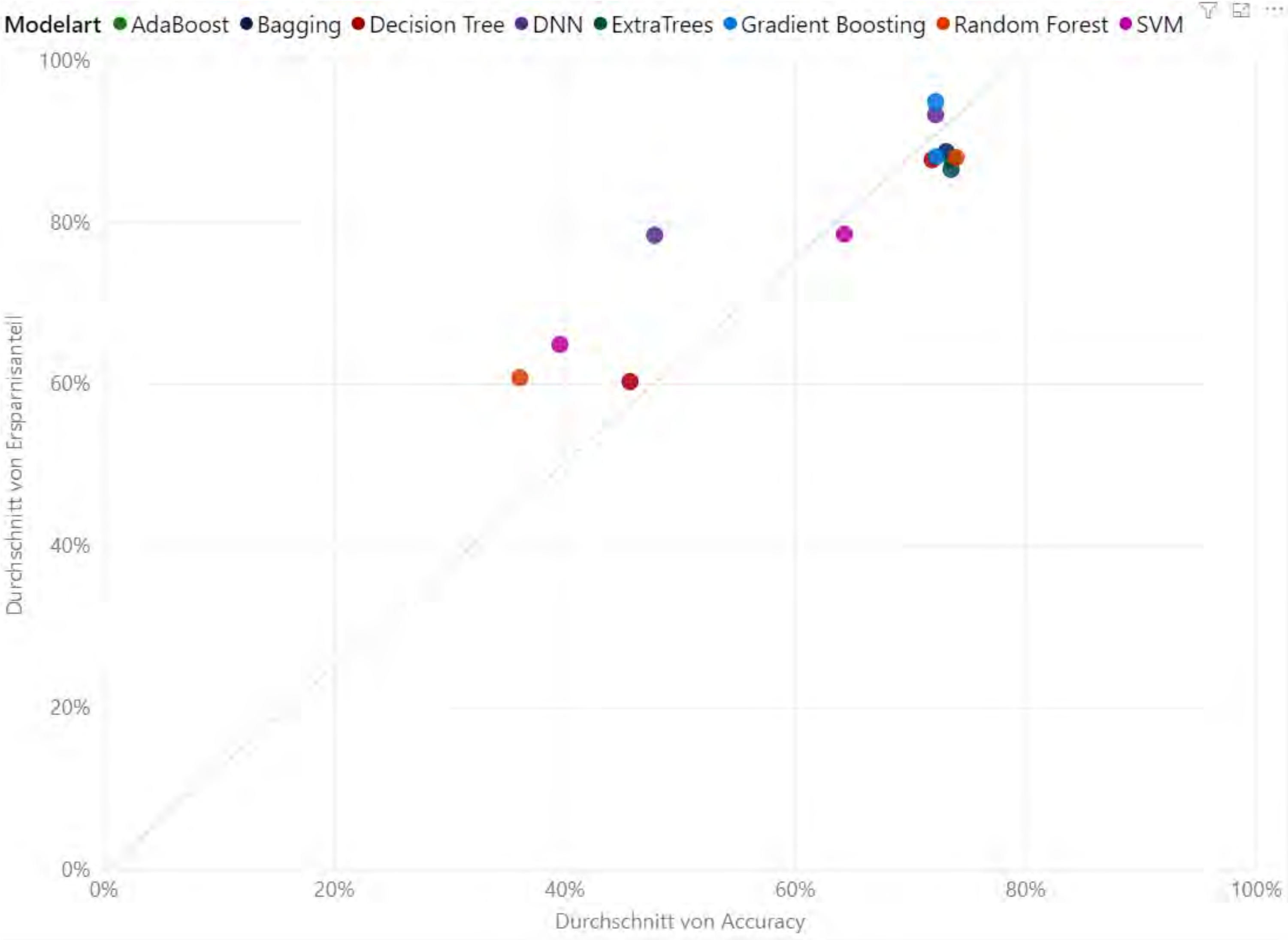
$$\alpha = \frac{FN}{TP+FN} = \text{false negative rate (FNR)}$$

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

Erste Ergebnisse





THOMAS KRAWCZYK

Haben Sie versucht, feste Algorithmen zu implementieren statt KI?

Fragen?

Von [Werner Eberlein](#) an [Alle](#):

Die Kostenbetrachtung ist super interessant, eigentlich ein Muss bei jeder KI-Anwendung. Eine Fehlempfehlung zB kostet Amazon gar nichts. Eine Untersuchung des DLR bei DB Weichen zB hat ergeben dass KI sich kaum rechnet (Kosten Verspätungsminuten vs. Kosten Wartungseinsatz bei gar nicht defekter Weichen).