



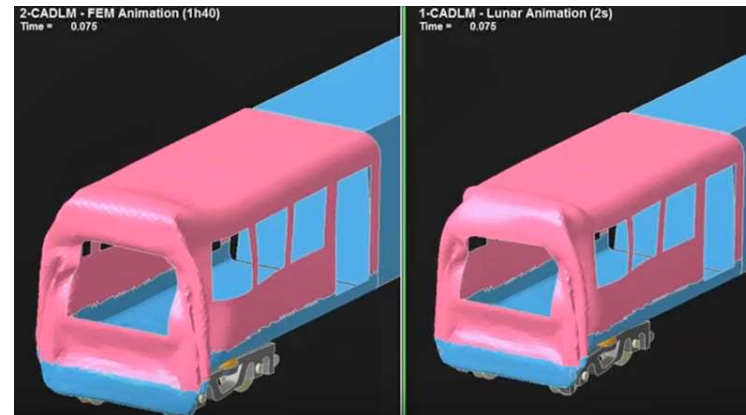
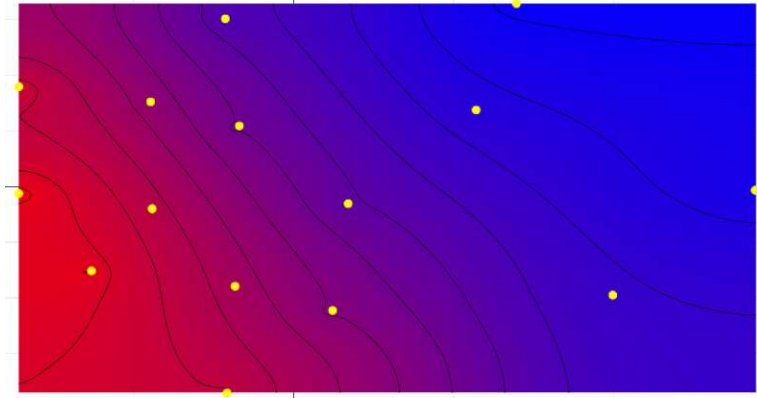
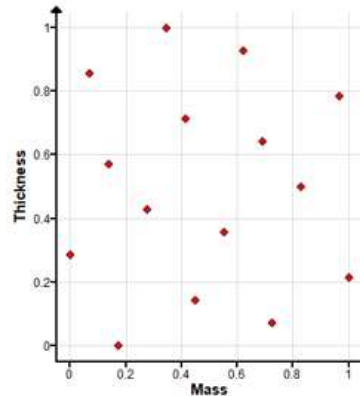
Bildbasiertes Machine Learning in der Produktentwicklung

Bayreuther Konstrukteurstag 14.9.2022

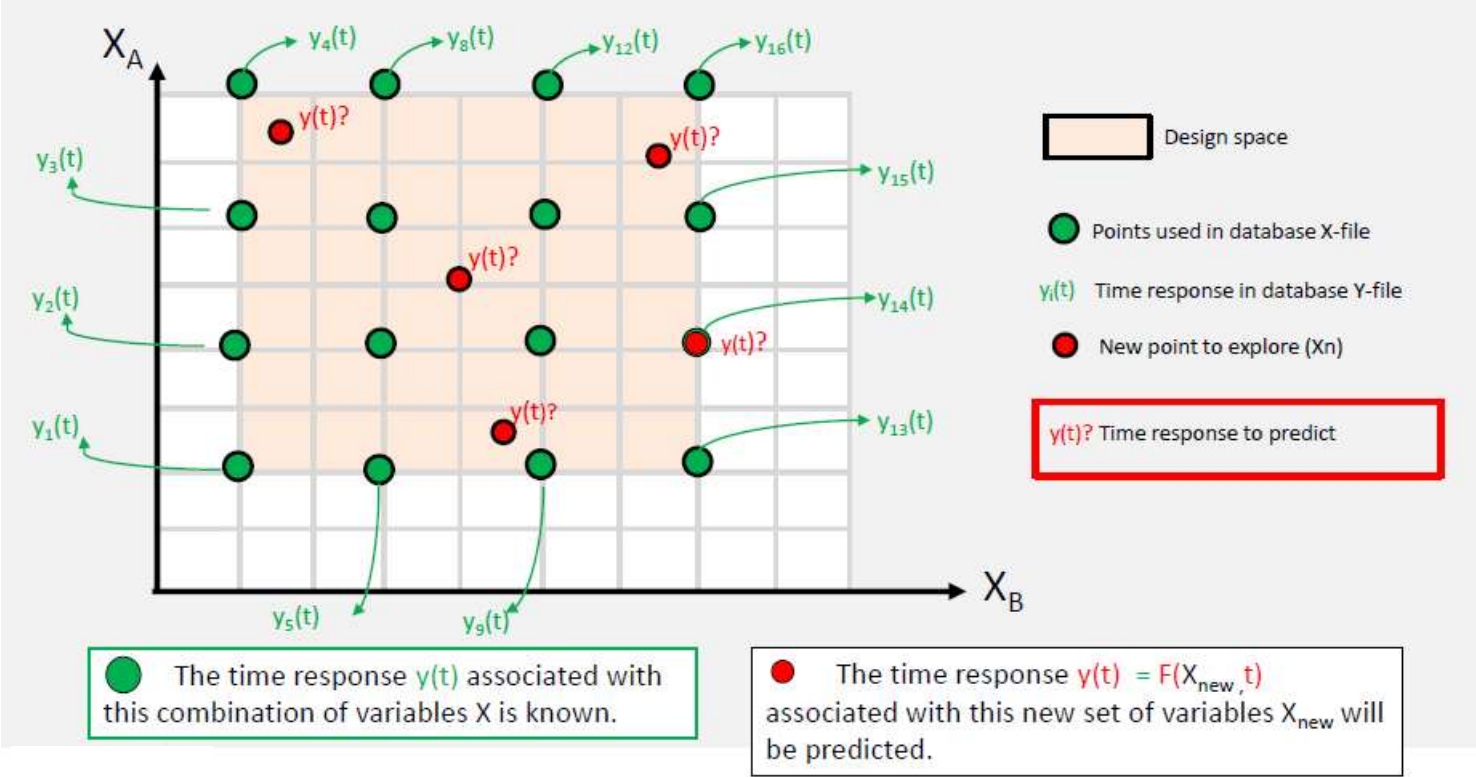
Cornelia Thieme / MSC Software, Part of Hexagon

Machine Learning mit der Software Odyssee

- Aus vorhandenen Berechnungs-, Test- oder Fertigungsergebnissen können die Ergebnisse für neue Parameterkombinationen vorhergesagt werden
- Kostengünstiger und schneller, als die echte Berechnung oder Test durchzuführen
- Es können Werte, Kurven oder ganze Animationen vorhergesagt werden
- Einfluss von Modellparametern ermitteln
- Optimierung auf gewünschte Zielwerte
- Als Learning Base werden csv-Dateien verwendet
- Statt Parametern im csv-Format können Bilder verwendet werden
- Odyssee wandelt Bild in Matrix um



Formulierung des Problems



Input: Learning base $F(x) = Y$
(DOE, vorhandene Daten)

Output: $F(x_{new}) = ?$

Herkömmliche Formulierung des Problems mit csv-Dateien (Sehr einfaches Beispiel)

Input

Output

X.csv: 2 Parameters
* 15 Varianten

| | A | B |
|----|-----------|---------|
| 1 | Thickness | Force |
| 2 | 0.5 | 244.828 |
| 3 | 0.678571 | 1017.24 |
| 4 | 0.857143 | 631.034 |
| 5 | 1.03571 | 1403.45 |
| 6 | 1.21429 | 148.276 |
| 7 | 1.39286 | 920.69 |
| 8 | 1.57143 | 534.483 |
| 9 | 1.75 | 1306.9 |
| 10 | 1.92857 | 341.379 |
| 11 | 2.10714 | 1113.79 |
| 12 | 2.28571 | 727.586 |
| 13 | 2.46429 | 1500 |
| 14 | 2.64286 | 100 |
| 15 | 2.82143 | 872.414 |
| 16 | 3 | 486.207 |

Y.csv: 15 Nastran-Rechnungen, max. Verformungsergebnis

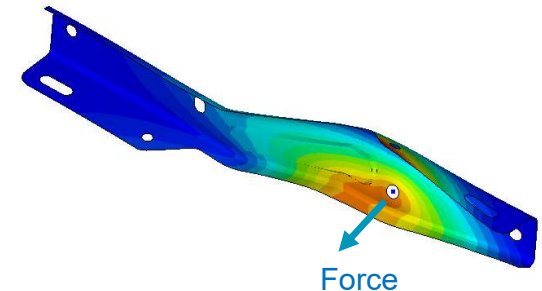
| | A |
|----|----------|
| 1 | 1.01512 |
| 2 | 2.14803 |
| 3 | 0.813194 |
| 4 | 1.23787 |
| 5 | 0.093834 |
| 6 | 0.452533 |
| 7 | 0.211787 |
| 8 | 0.429257 |
| 9 | 0.09495 |
| 10 | 0.266778 |
| 11 | 0.152123 |
| 12 | 0.276814 |
| 13 | 0.016441 |
| 14 | 0.128792 |
| 15 | 0.064891 |

Xn.csv: Neue Kombination von 2 Parametern

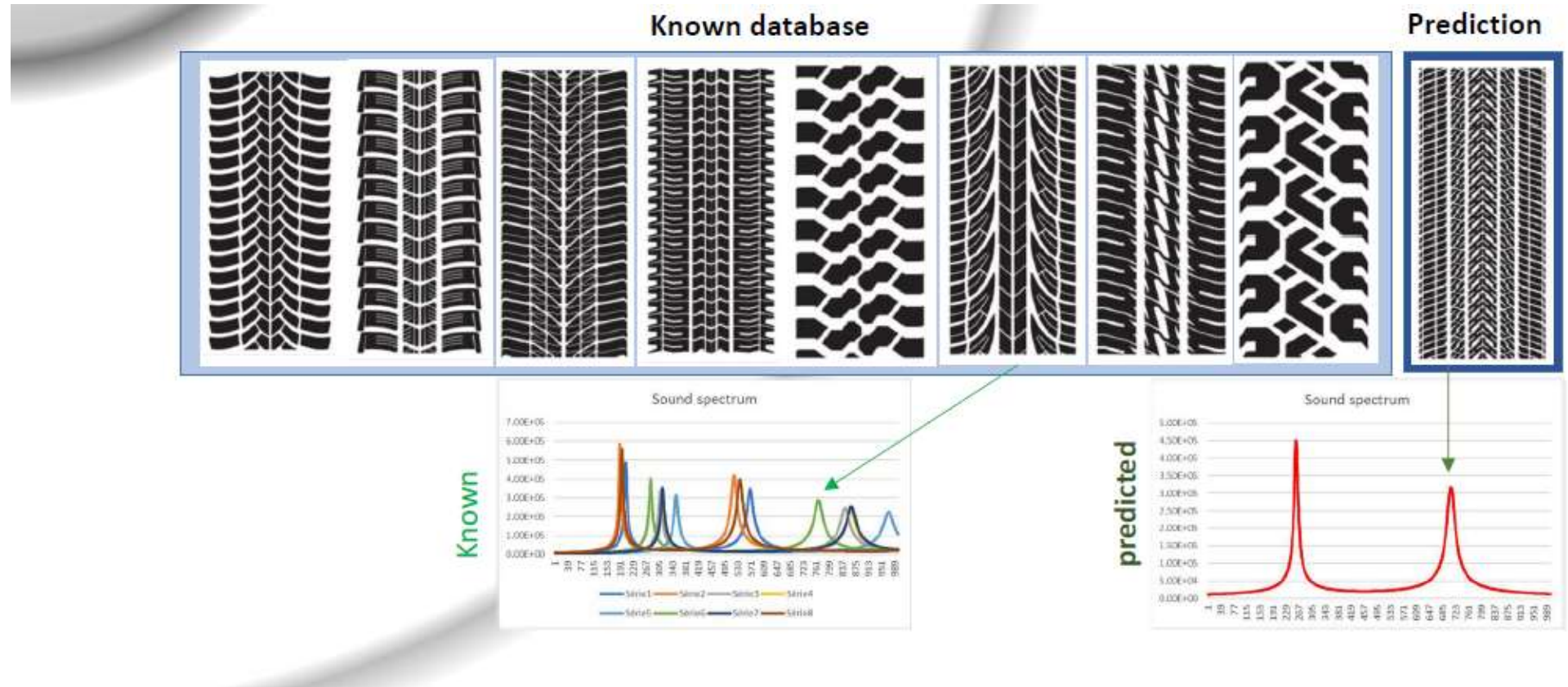
| | A | B |
|---|-----------|-------|
| 1 | Thickness | Force |
| 2 | 2.3 | 900 |

Yn.csv: Vorhersage des Verformungsergebnisses für die neue Parameterkombination

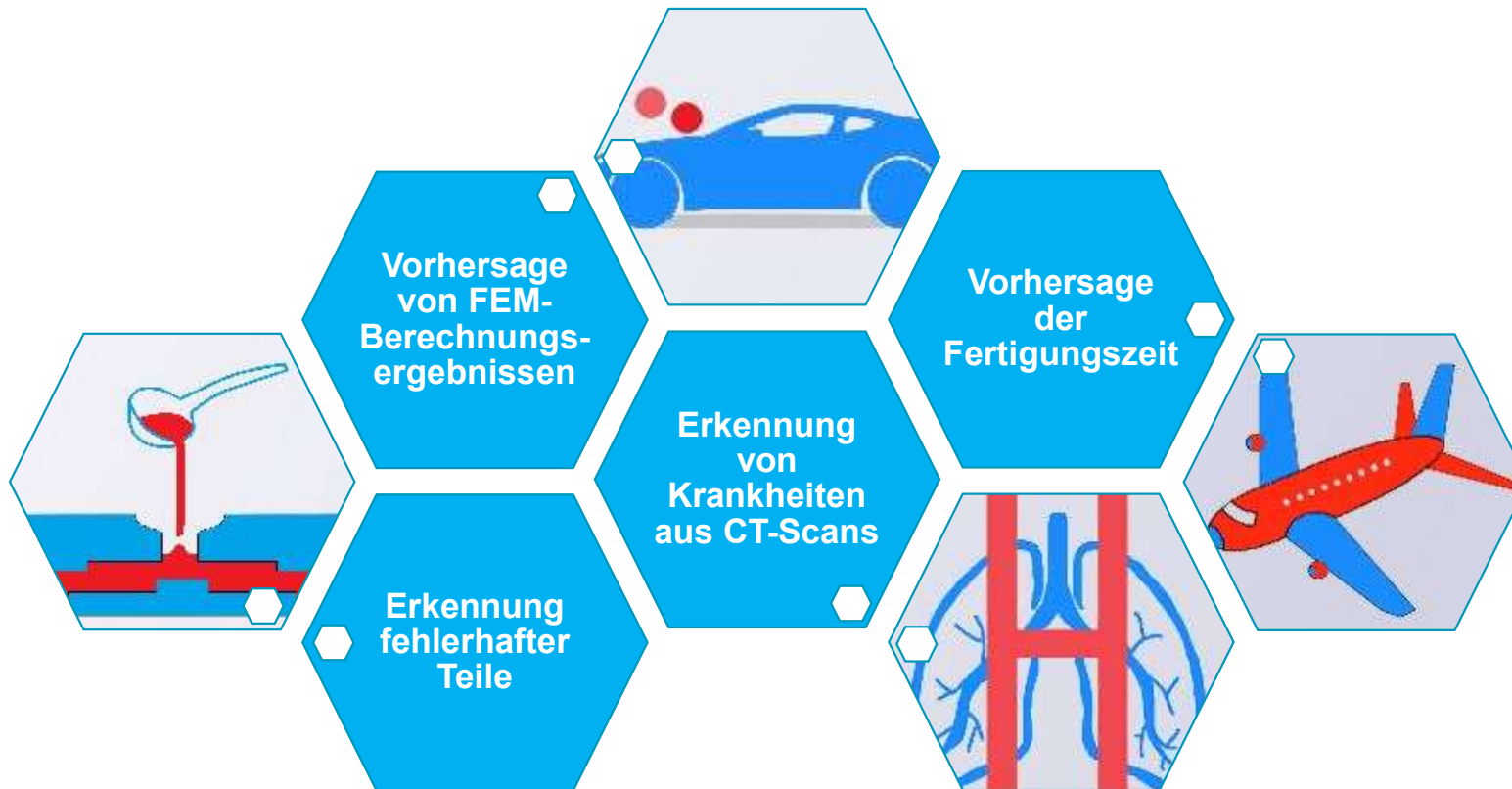
0.180



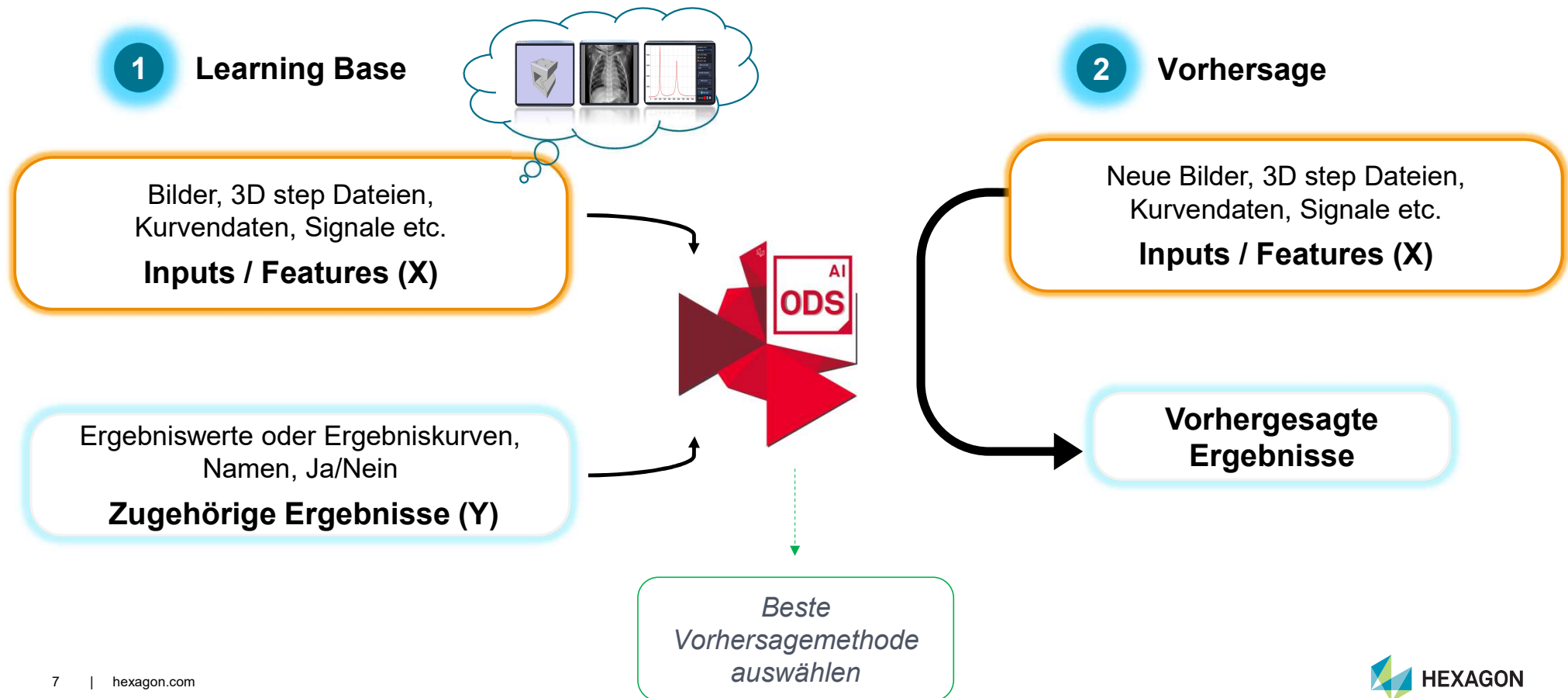
Ein Bild sagt mehr als viele Zahlenwerte: Vorhersage des frequenzabhängigen Schalldrucks für neues Reifenprofil



Vielseitig anwendbar



Input und Output

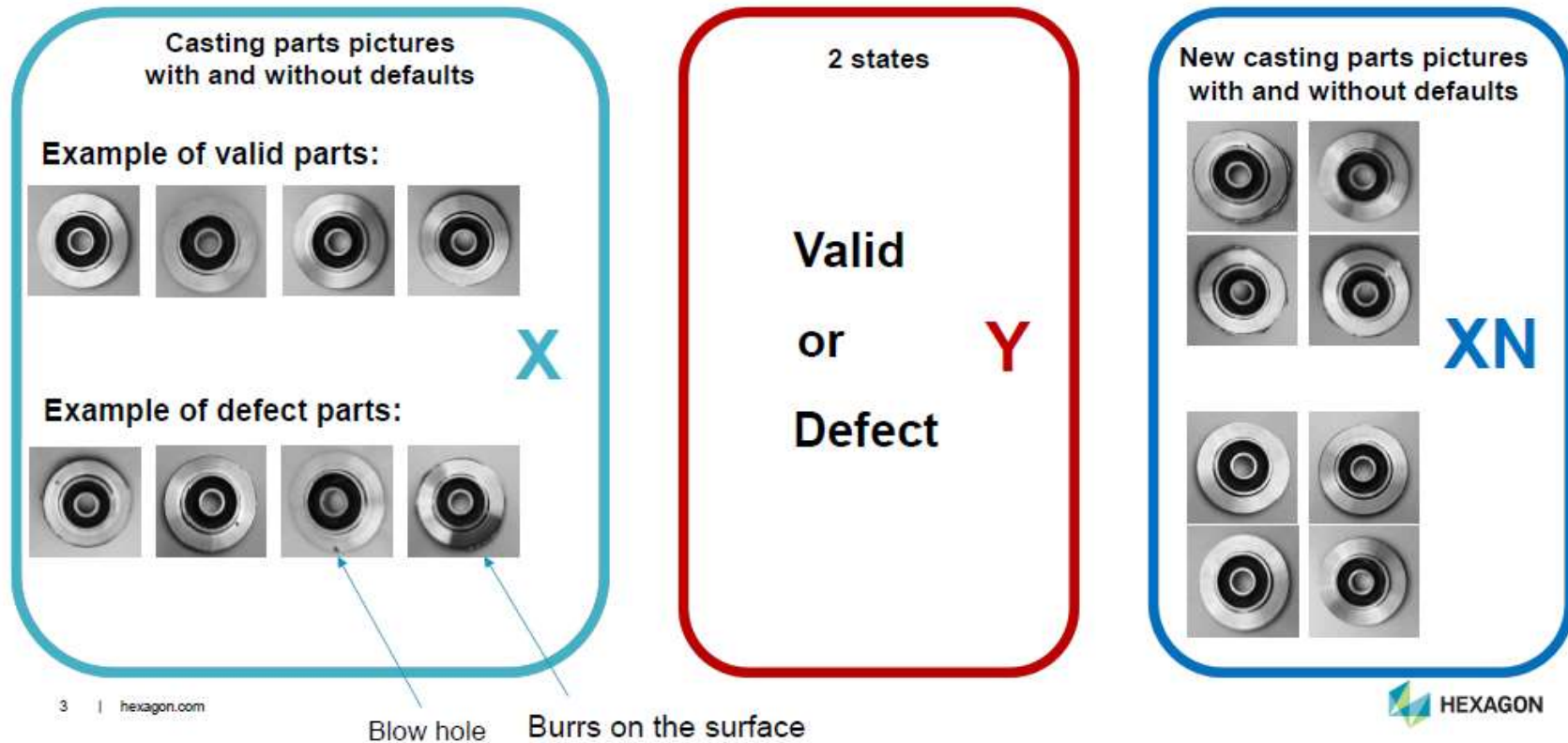


Anwendungsbeispiel: Defekte Gussteile erkennen



Data

Source: <https://www.kaggle.com/ravirajsinh45/real-life-industrial-dataset-of-casting-product>



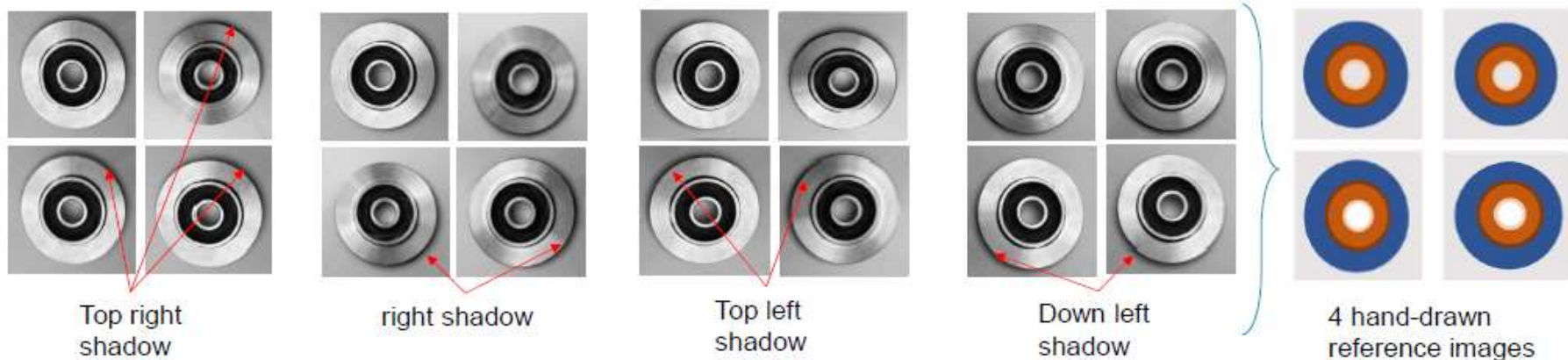
Anwendungsbeispiel: Defekte Gussteile erkennen



Add new indicator in X database

To make the prediction results more reliable.

In order to consolidate the prediction results, we add new X parameters: 4 correlation coefficients calculated between 4 reference images and the images used in the base X and XN. Indeed, all the images in the database, do not have the same position in the frame. We categorized the database into 4 clusters identified by the shadow.

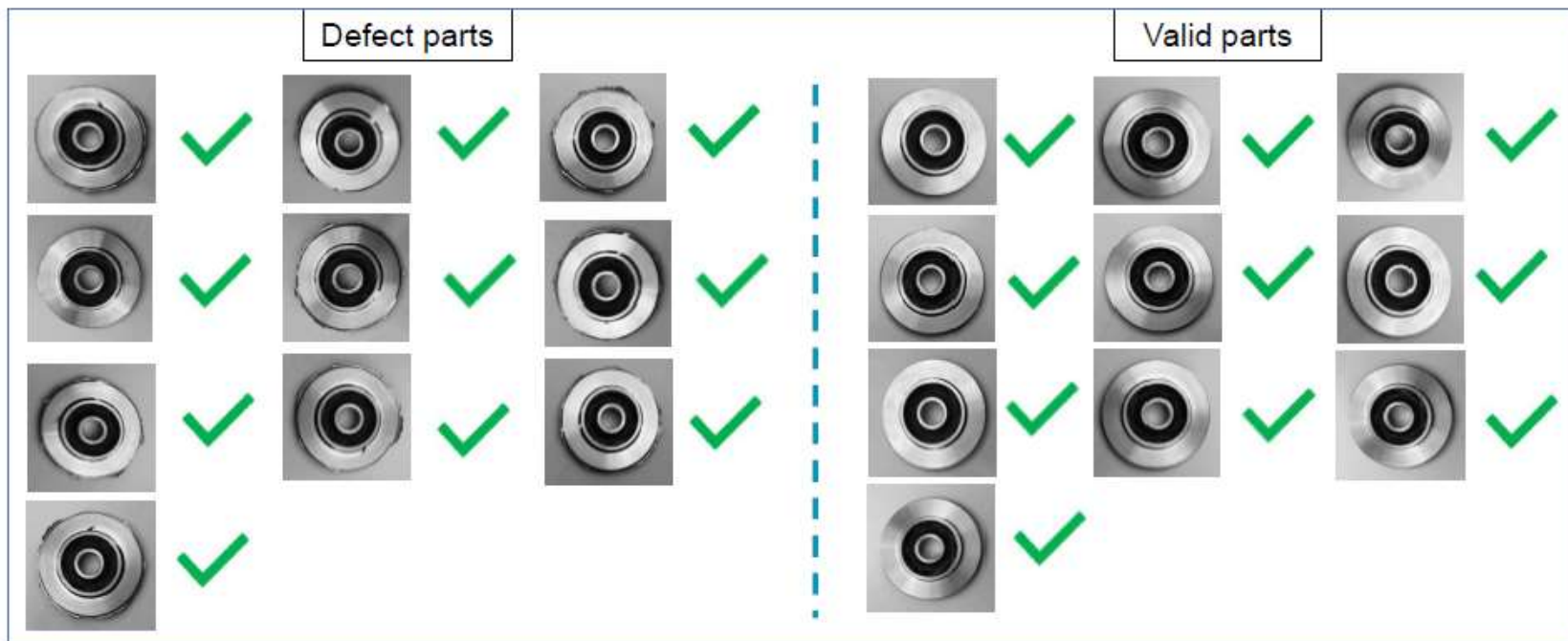


Anwendungsbeispiel: Defekte Gussteile erkennen



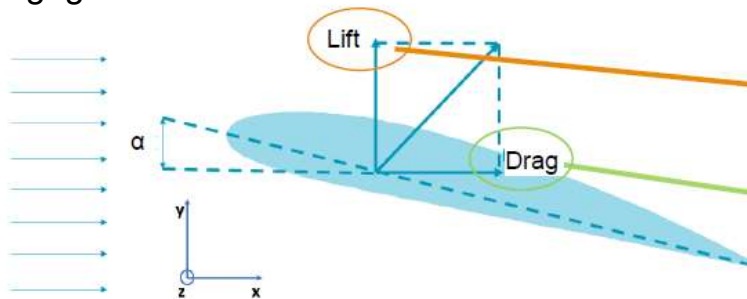
Last test → Edge detection + Max pooling + Amplification + **Correlation** + Color number

Interpolation method = POD_RBF_Linear



Anwendungsbeispiel: Auftrieb und Widerstand für Flügelprofil vorhersagen

Die Koeffizienten für Auftrieb (Lift) und Widerstand (Drag) sind abhängig vom Anstellwinkel Alpha, daher sind sie als Kurve angegeben

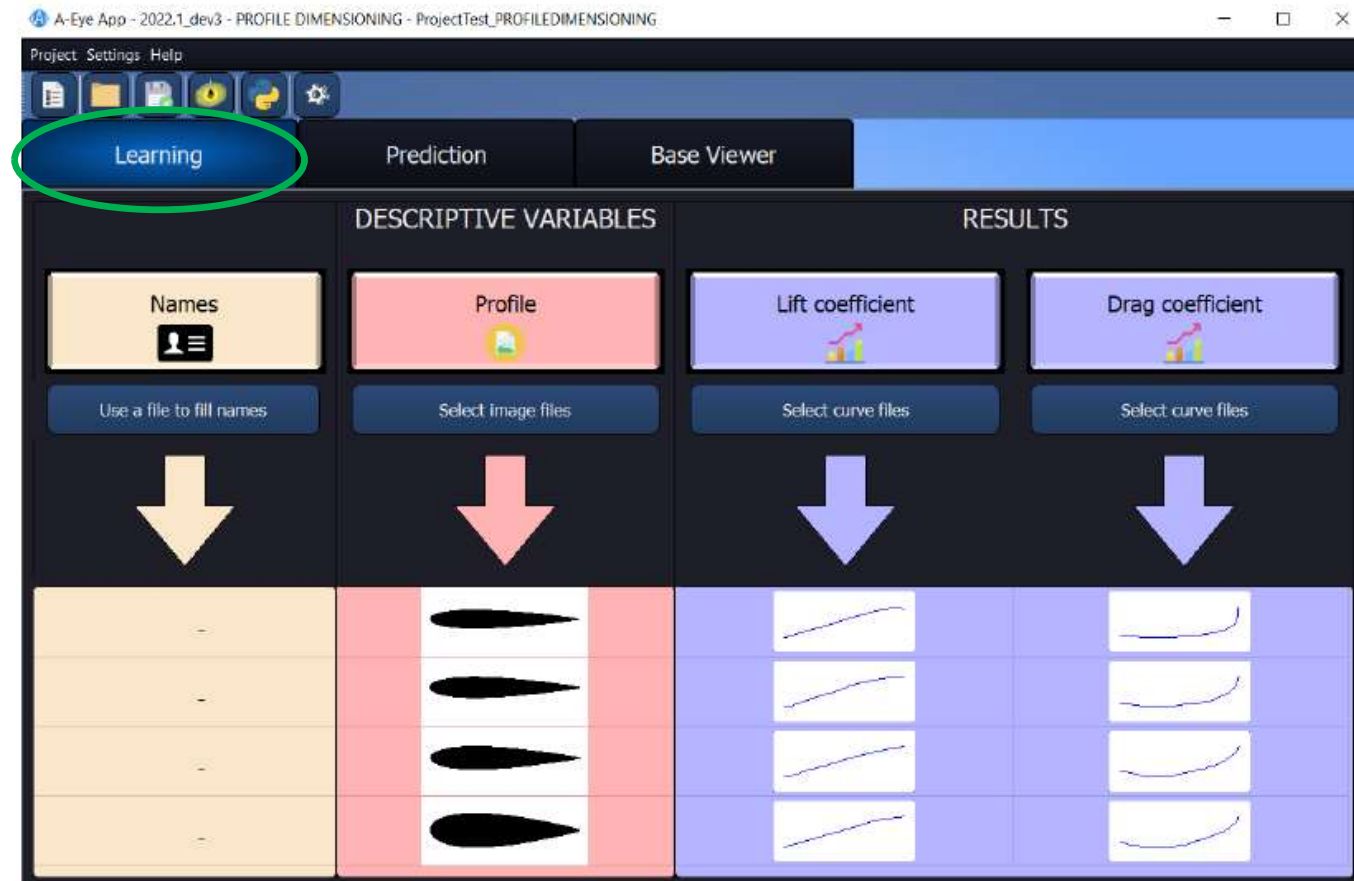


| Database Of images | Database of Responses | |
|-----------------------|-----------------------|------------------|
| | Lift coefficient | Drag coefficient |
| Profile | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

Curves source for the lift coefficient and Drag coefficient:

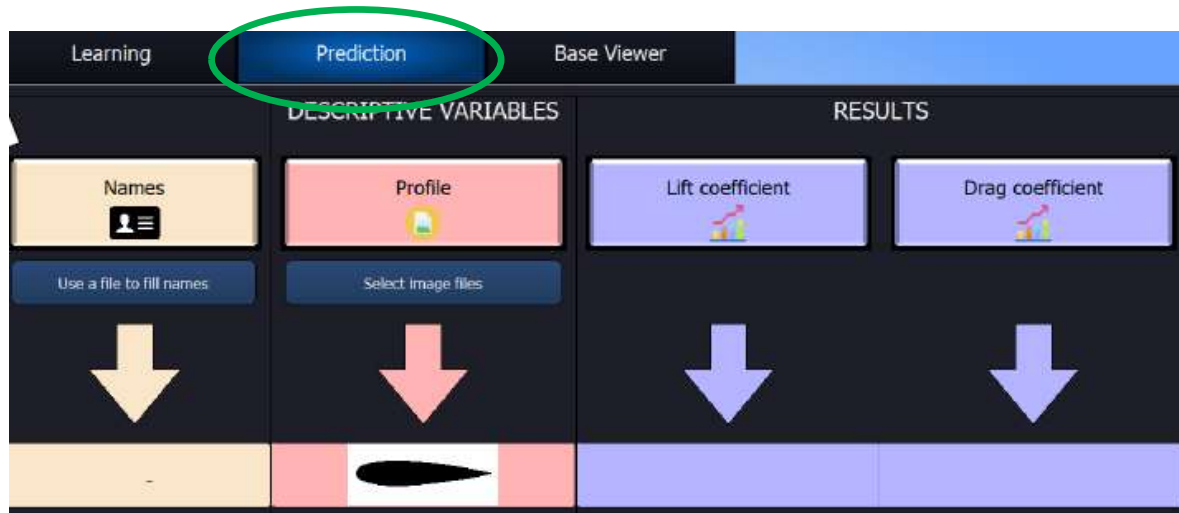


Anwendungsbeispiel: Auftrieb und Widerstand für Flügelprofil vorhersagen

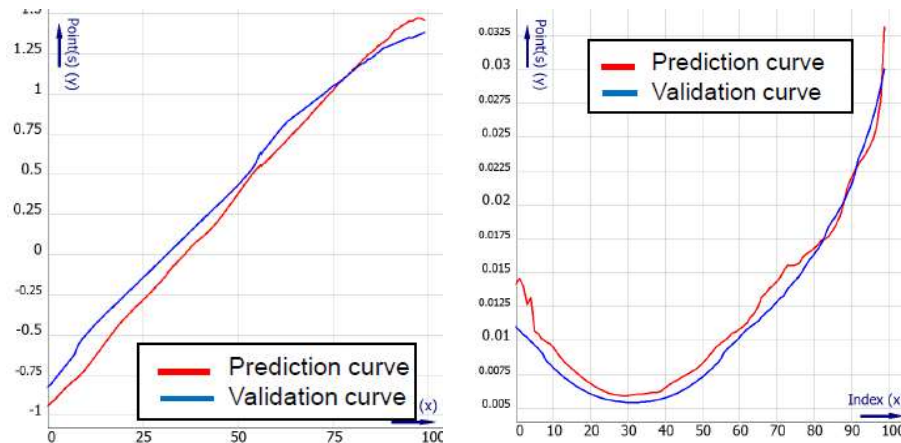


Profile mit bekanntem
Auftriebs- und
Widerstandswert einlesen als
Learning Base

Anwendungsbeispiel: Auftrieb und Widerstand für Flügelprofil vorhersagen

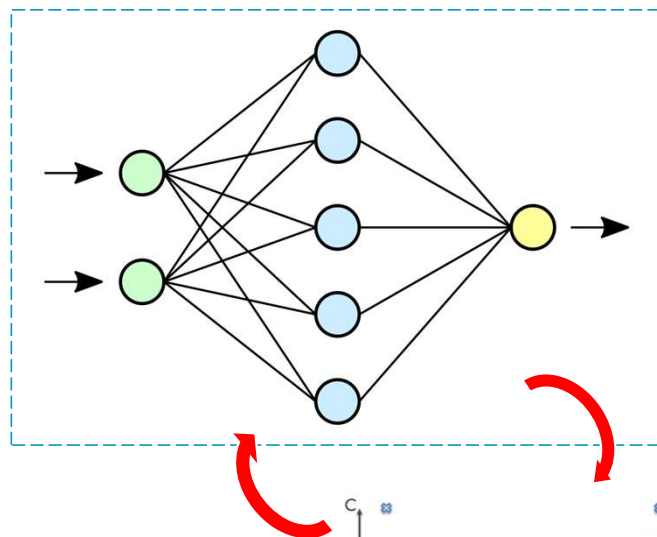


Neues Profil einlesen,
Auftriebs- und
Widerstandswert vorhersagen
(hier verglichen mit
Validierungskurve mit dem
echten Wert)



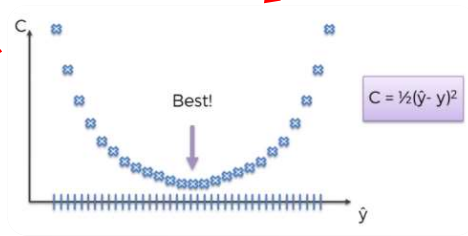
Warum ist A-Eye für industrielle Anwendungen besser geeignet als Neuronale Netze?

Neuronale Netze



Iterativer Prozess!

**Benötigt viele
Daten**



ODYSSEE A-EYE



Extraktion und Vorhersage entkoppelt



>> Für den jeweiligen Anwendungsfall kann für beides die beste Methode gewählt werden

Geostatistische Methoden (Interpolation zwischen benachbarten Daten)



>> Hohe Genauigkeit erreichbar

A-Eye Manager / A-Eye App



A-Eye Manager

Machine Learning Experte

Customizations (Apps)
erzeugen



A-Eye App

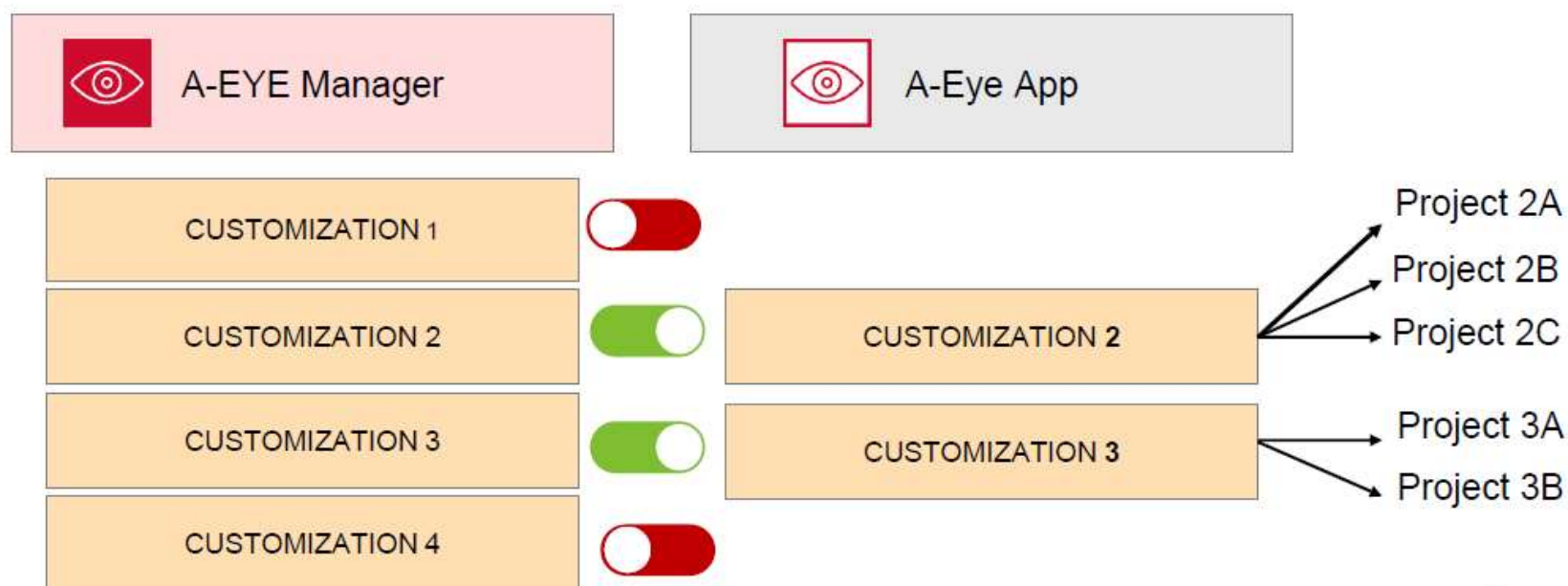
Anwender

Customizations (Apps)
in Projekten anwenden

A-Eye_App/A-Eye Manager: Links

Specific vertical projects are built in A-Eye App based on a dedicated customization defined through the A-Eye Manager GUI.

From a single selected customization, you can carry out multiple personal projects with different databases.



Vorhandene Customizations



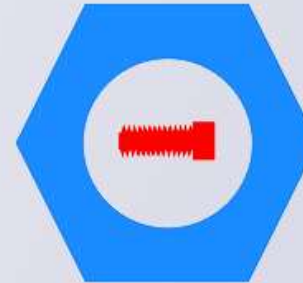
BALL IMPACT



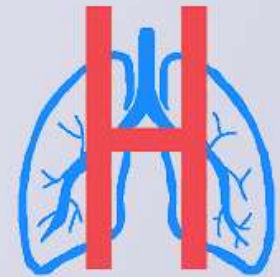
CASTING DEFECTS



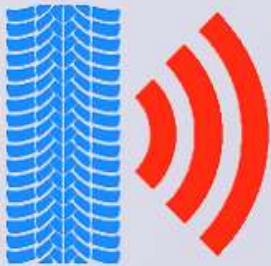
CHILD HEAD IMPACT



CNC QUOTE



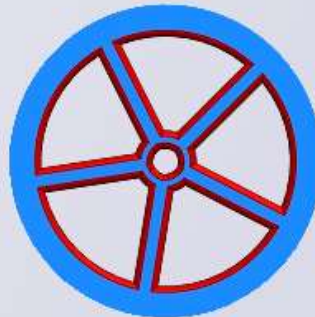
DIGITAL HEALTH



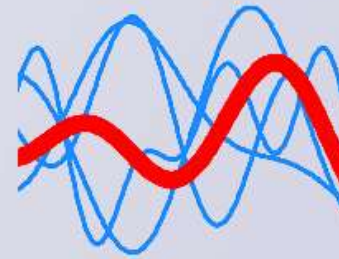
NOISE SPECTRUM



PROFILE DIMENSIONING



RIMS IMPACT



SIN COS OMEGA

Mit Odyssee A-Eye
mitgeliefert.

Können als
Ausgangspunkt für
eigene Customizations
verwendet werden.

Vielen Dank fürs Zuhören!

Kontakt:

Cornelia Thieme

Manager Presales DACH

Design and Engineering

Manufacturing Intelligence Division

Hexagon

T: +49 89 2109 3224 ext. 4518

E: cornelia.thieme@hexagon.com