



# DIHOST

DIGITAL INNOVATION HUB

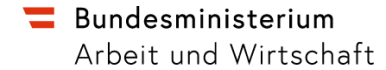


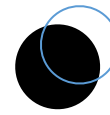
01

# DIGITAL INNOVATION HUB OST



# PARTNER DES DIHOST





**DIHOST**  
DIGITAL INNOVATION HUB

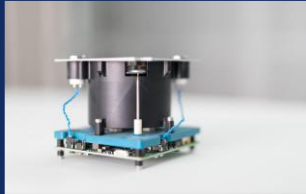
Digitalisierung auf den  
Boden gebracht

# DER **DIGITAL INNOVATION HUB OST** ALS WERKZEUG FÜR KMU

Unser Hub im Osten Österreich.  
Ihre Brücke zur digitalen Innovation.

# FOTEC – Geschäftsbereiche

## Aerospace Engineering



© Daniel Hinterramskogler

- Ionenemitter
- Antriebssysteme
- Energiesysteme
- Test-Services

## Innovative Software Systems



© FOTEC

- Forschungsfelder
- Auftragsentwicklung

## Engineering Technologies



© Daniel Hinterramskogler

- Generative Fertigung

## Business Engineering



© pixabay.com

- Produktdesign
- ML / Deep Learning
- Digitale Business Modelle
- Logistik
- Product Lifecycle Mgmt.

- Ablauf eines KI Projektes
- Overfitting / Datascience - Wopfinger Transportbeton GmbH.
- Muss es unbedingt KI sein? - Austria Pet Food GmbH.
- Falsche Erwartungen - TEST-FUCHS GmbH.
- Autoencoder / Transferlearning
- LLM – ChatGPT

# Ablauf eines ML Projektes

## Machine Learning (ML) - Ausdrücke

- ML: Supervised Learning, unsupervised Learning, Reinforcement Learning, Clustering, Decision Trees, Classification, Regression, Autoencoder
- Deep Learning: Deep Neural Network (DNN), Convolutional Network (CNN), Recurrent Neuronal Network (RNN), Generative Adversarial Networks (GAN)
- Auto ML

## Fähigkeiten / Voraussetzungen

Deskriptive Statistik, Explorative Statistik, Wahrscheinlichkeitstheorie, Induktive Statistik, Clusterverfahren, Ähnlichkeitsverfahren, mathematische Algorithmen, Datenbanken, Datenkonvertierung, Matrizenrechnung, Programmierskills

## Ablauf eines ML Projektes

Die technische Evaluierung Plattformen fällt ziemlich homogen aus. Jeder Plattform hat Vor- und Nachteile, wodurch keine klare Aussage möglich ist. Folgende Grundaussagen treffen mit Sicherheit zu.

### MATLAB

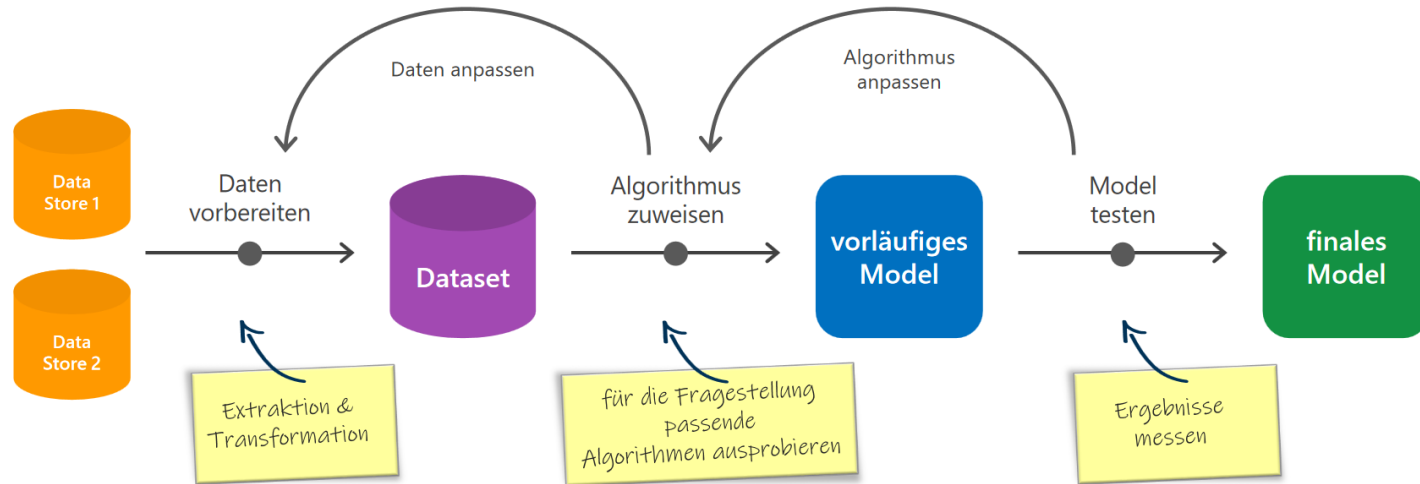
- wenn man schnell ans Ziel kommen will
- wenn ONNX Files in anderen Systemen verwendet werden können

### PYTHON

- wenn man tief einsteigen will und Personalressourcen vorhanden sind
- wenn die Community eine Rolle spielt
- wenn man damit nicht in Produktionsumgebungen gehen will

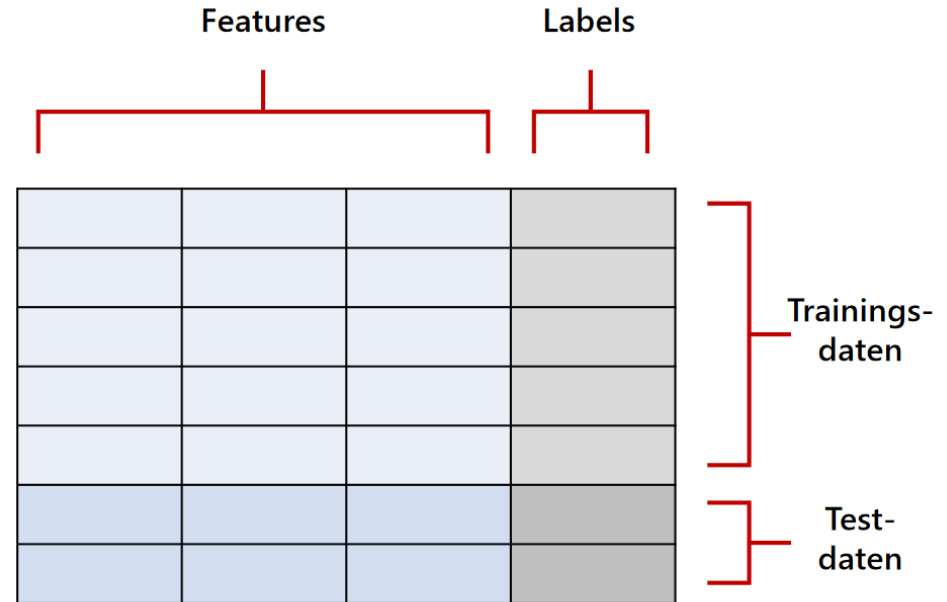


# Ablauf eines ML Projektes

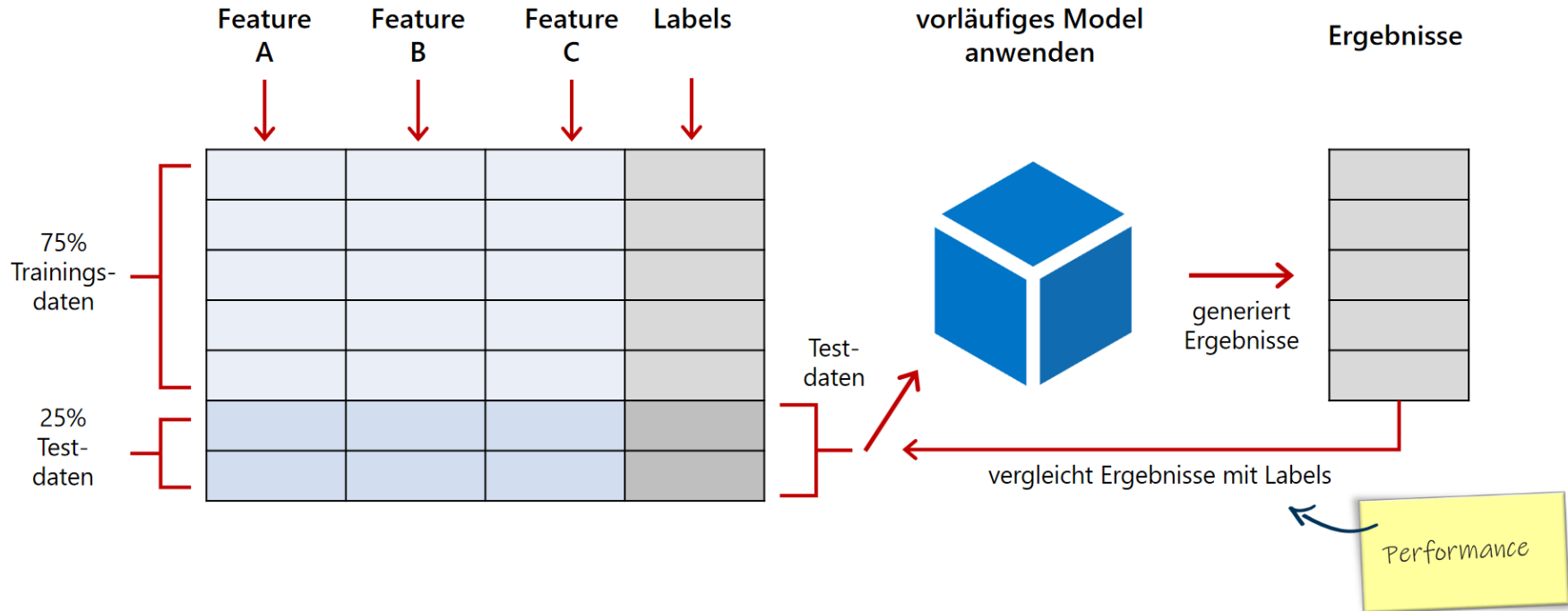


## Ablauf eines ML Projektes

- Wie müssen Daten aussehen?
  - Relevanz  
Habe ich die richtigen Daten um eine Vorhersage treffen zu können?
  - Vollständigkeit  
Haben alle Spalten meines Datasets Werte?
  - Qualität  
Sind die Werte realistisch und decken Sie die Skala an Möglichkeiten ab?
  - Menge  
Habe ich genügend Daten um sichere Vorhersagen treffen zu können?



# TESTING



## Ablauf eines ML Projektes

Was sollte bei einem ML Projekt beachtet werden?

- Kein Zugriff auf Geräteinformationen  
Was soll überwacht werden? Interne Produktionsmaschinen oder Geräte die Sie produzieren?
- Interne IT Richtlinien verhindern Vieles!  
Suchen Sie bei Umsetzung nach der Unterstützung Ihres CEOs!
- Bei Sensor Erweiterung einer Produktionsanlage: Ist eine Maschine eingeschalten?  
Keine Daten sammeln, wenn die Maschine nicht produziert!
- Keine, unzureichende oder nicht klassifizierte Daten vorhanden
- Deklarieren Sie das ML Projekt als Forschungsprojekt

# Überblick Machine Learning

Deep Learning = Teilbereich aus ML, funktioniert jedoch komplett unterschiedlich

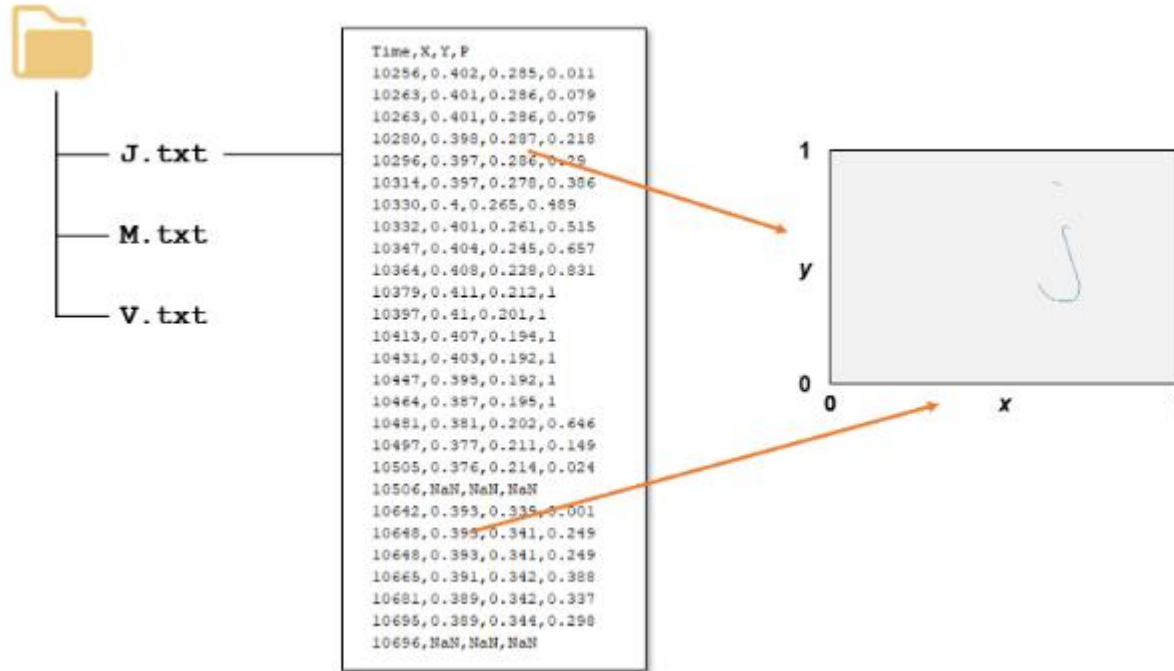
## Machine Learning

- Wenige Datensätze notwendig (~500)
- Domänenwissen notwendig
- Keine speziellen
- Hardwareanforderungen
- Ergebnisse nachvollziehbar

## Deep Learning

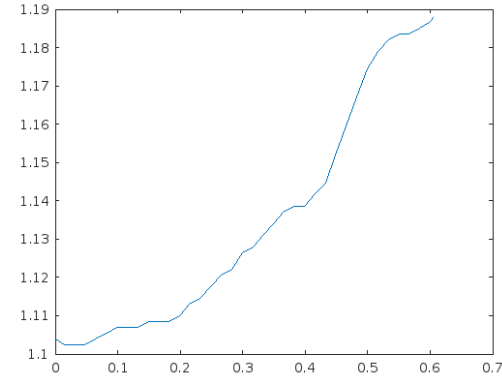
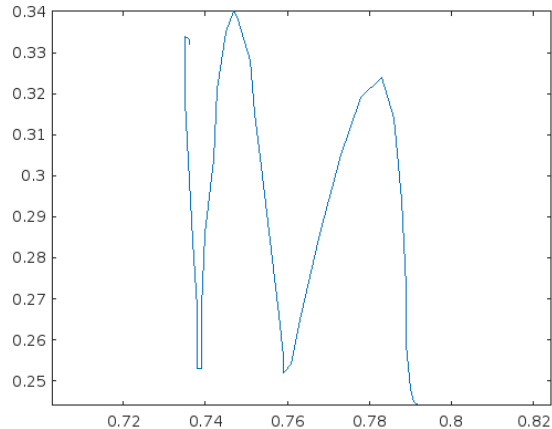
- Viele Datensätze notwendig (>5000)
- Geringes Domänenwissen notwendig
- Teure Hardware (viel Speicher, GPU!)
- Ergebnisse nicht nachvollziehbar

# Machine Learning - Buchstabenerkennung

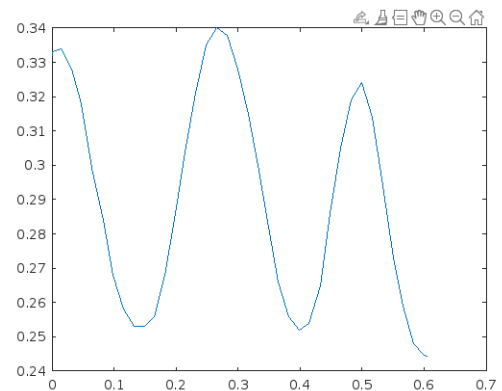


# Machine Learning - Buchstabenerkennung

Zeitliche Betrachtung der Daten auf X und Y-Koordinaten



X-Achse



Y-Achse

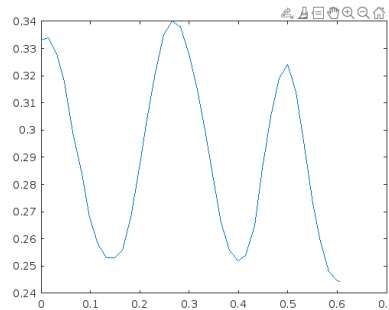
Welche Merkmale könnten genutzt werden?

# Machine Learning - Buchstabenerkennung

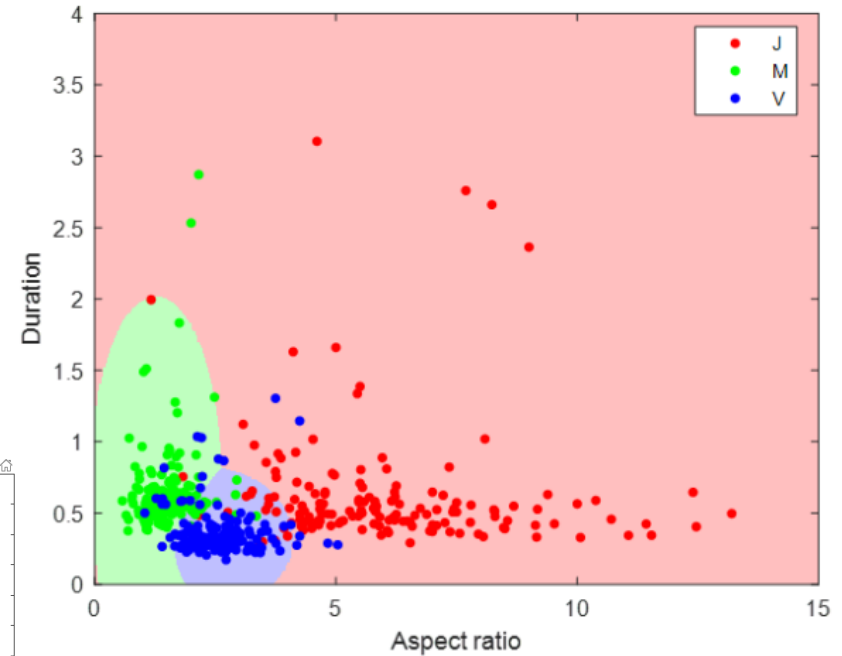
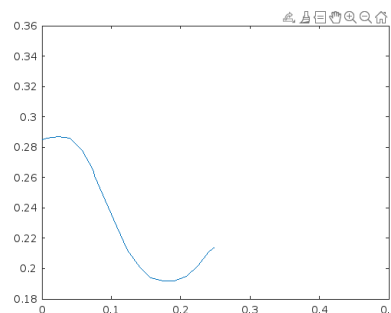
Welche Merkmale könnten genutzt werden?

- Dauer
- X/Y Verhältnis
- Extremstellen

M: Y-Achse



J: Y-Achse

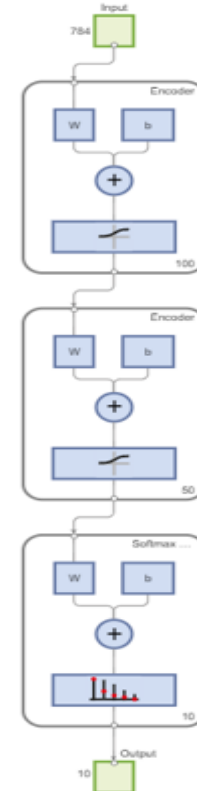
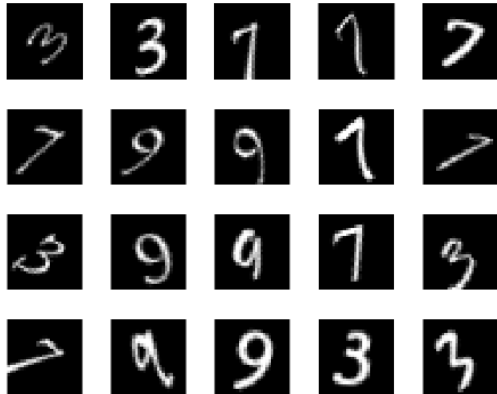




# Deep Learning - Zahlenerkennung

## Deep Learning

- Ziffern von 0-9
- 5000 Bilder pro Ziffer
- Stacked Autoencoder



# Deep Learning - Zahlenerkennung

**Confusion Matrix**

Output Class	Target Class									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	485 9.7%	0 0.0%	0 0.0%	1 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	3 0.1%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%
2	6 0.1%	492 9.8%	1 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	6 0.1%	1 0.0%	1 0.0%	1 0.0%
3	0 0.0%	5 0.1%	490 9.8%	0 0.0%	5 0.1%	0 0.0%	0 0.0%	2 0.0%	0 0.0%	1 0.0%
4	0 0.0%	0 0.0%	3 0.1%	495 9.9%	0 0.0%	1 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%
5	7 0.1%	0 0.0%	2 0.0%	0 0.0%	494 9.9%	1 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%
6	0 0.0%	1 0.0%	0 0.0%	3 0.1%	1 0.0%	498 10.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	2 0.0%
7	1 0.0%	1 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	489 9.8%	0 0.0%	1 0.0%	1 0.0%
8	1 0.0%	0 0.0%	3 0.1%	1 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	497 9.9%	0 0.0%	0 0.0%
9	0 0.0%	0 0.0%	1 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	2 0.0%	0 0.0%	498 10.0%	1 0.0%
10	0 0.0%	1 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	494 9.9%
	97.0%	98.4%	98.0%	99.0%	98.8%	99.6%	97.8%	99.4%	99.6%	98.8%
	3.0%	1.6%	2.0%	1.0%	1.2%	0.4%	2.2%	0.6%	0.4%	1.2%

```
% Train
[xTrainImages,tTrain] = digitTrainCellArrayData;

hiddenSize1 = 100;
autoenc1 = trainAutoencoder(xTrainImages,hiddenSize1, ...
    'MaxEpochs',400, ...
    'L2WeightRegularization',0.004, ...
    'SparsityRegularization',4, ...
    'SparsityProportion',0.15, ...
    'UseGPU', true, ...
    'ScaleData', false);

softnet = trainSoftmaxLayer(feats2,tTrain,'MaxEpochs',400);
stackednet = stack(autoenc1,softnet);

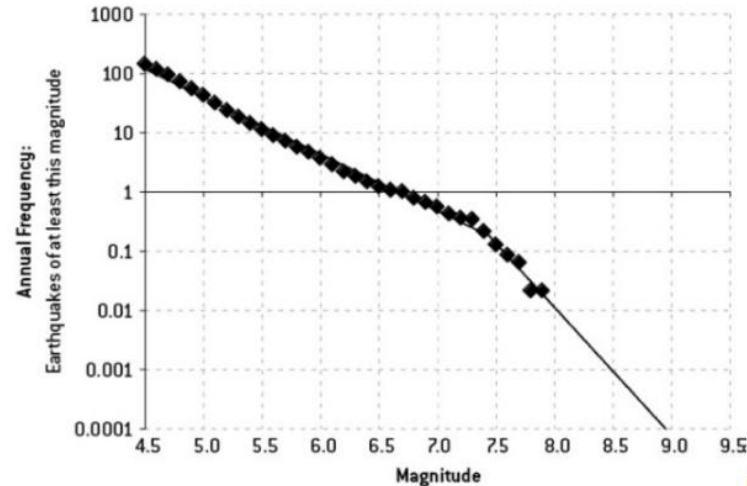
% Test
[xTestImages,tTest] = digitTestCellArrayData;
y = stackednet(xTest);
plotconfusion(tTest,y);
```

- Overfitting / Datascience  
Wopfinger Transportbeton GmbH.
- Muss es unbedingt KI sein?  
Austria Pet Food GmbH.
- Falsche Erwartungen  
TEST-FUCHS GmbH.
- Autoencoder / Transferlearning

## Overfitting – Fukushima Disaster

Bei der Planung des Kraftwerks mussten die Ingenieure ermitteln, wie häufig Erdbeben auftreten würden. Sie nutzten ein bekanntes Gesetz, das so genannte Gutenberg-Richter-Gesetz, mit dem sich die Wahrscheinlichkeit eines sehr starken Erdbebens anhand der Häufigkeit sehr schwacher Erdbeben vorhersagen lässt.

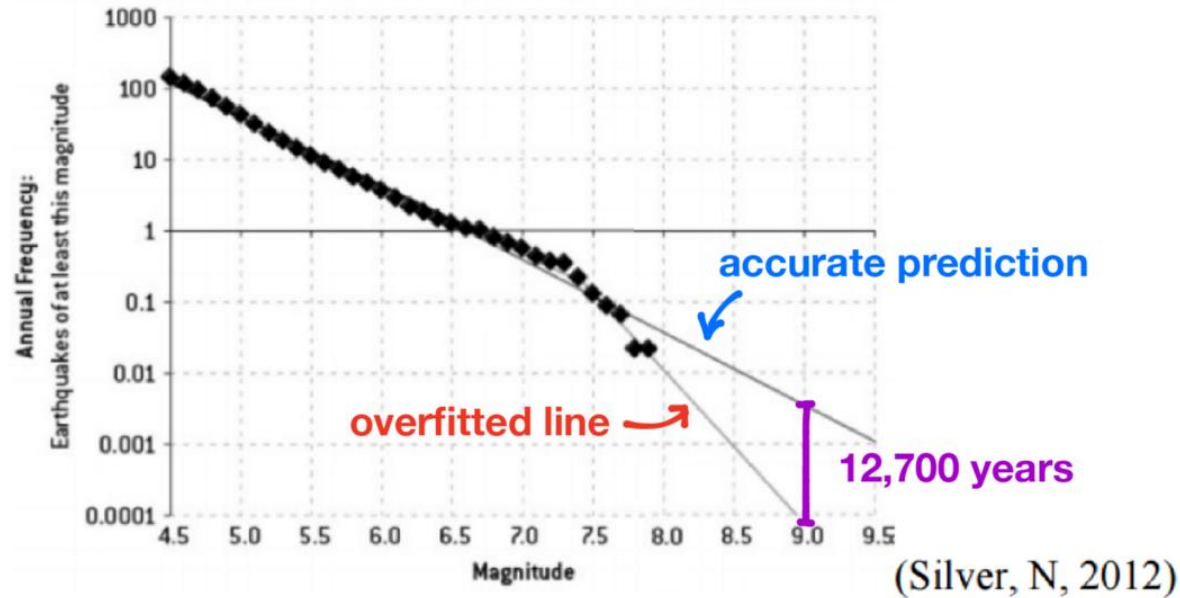
FIGURE 5-7C: TŌHOKU, JAPAN EARTHQUAKE FREQUENCIES  
CHARACTERISTIC FIT



(Silver, N, 2012)

# Overfitting – Fukushima Desaster

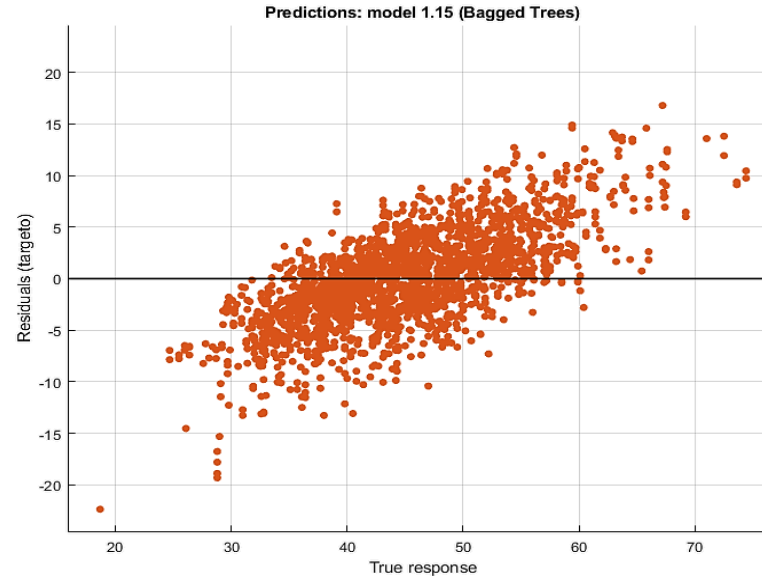
FIGURE 5-7C: TŌHOKU, JAPAN EARTHQUAKE FREQUENCIES  
CHARACTERISTIC FIT



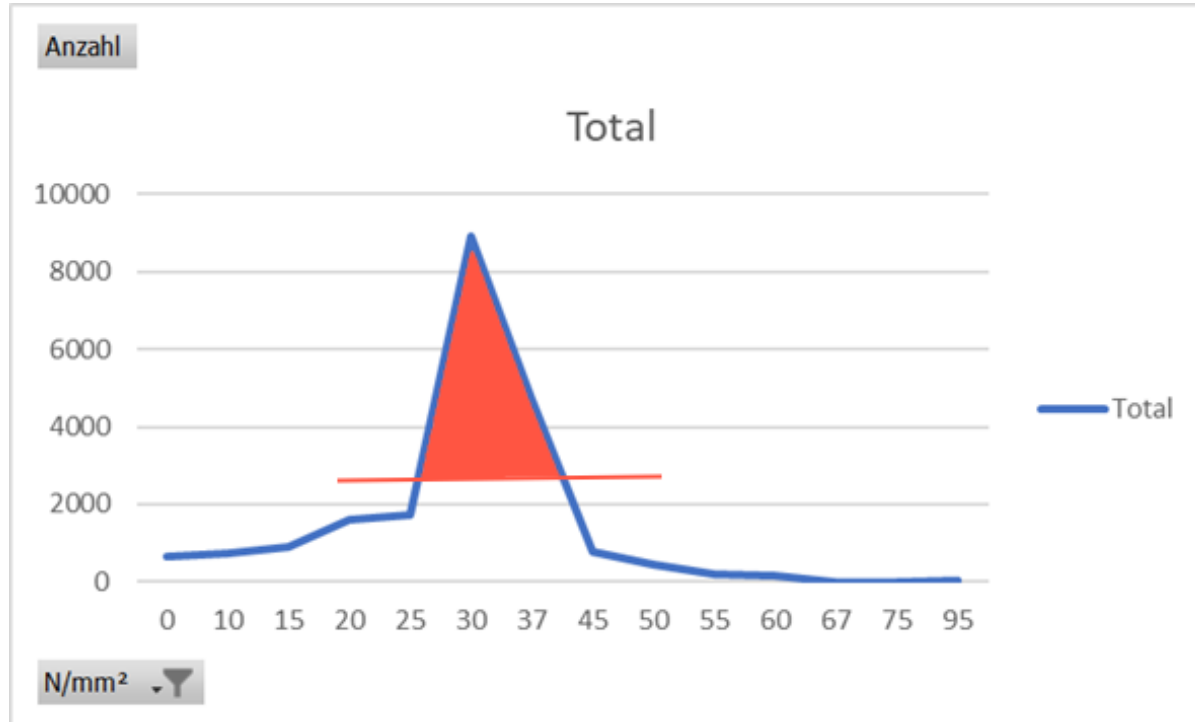
# Overfitting – Wopfinger Transport Beton

- Laufzeit: 2 Jahre
- Rezepturen: 20741
- Parameter: 329

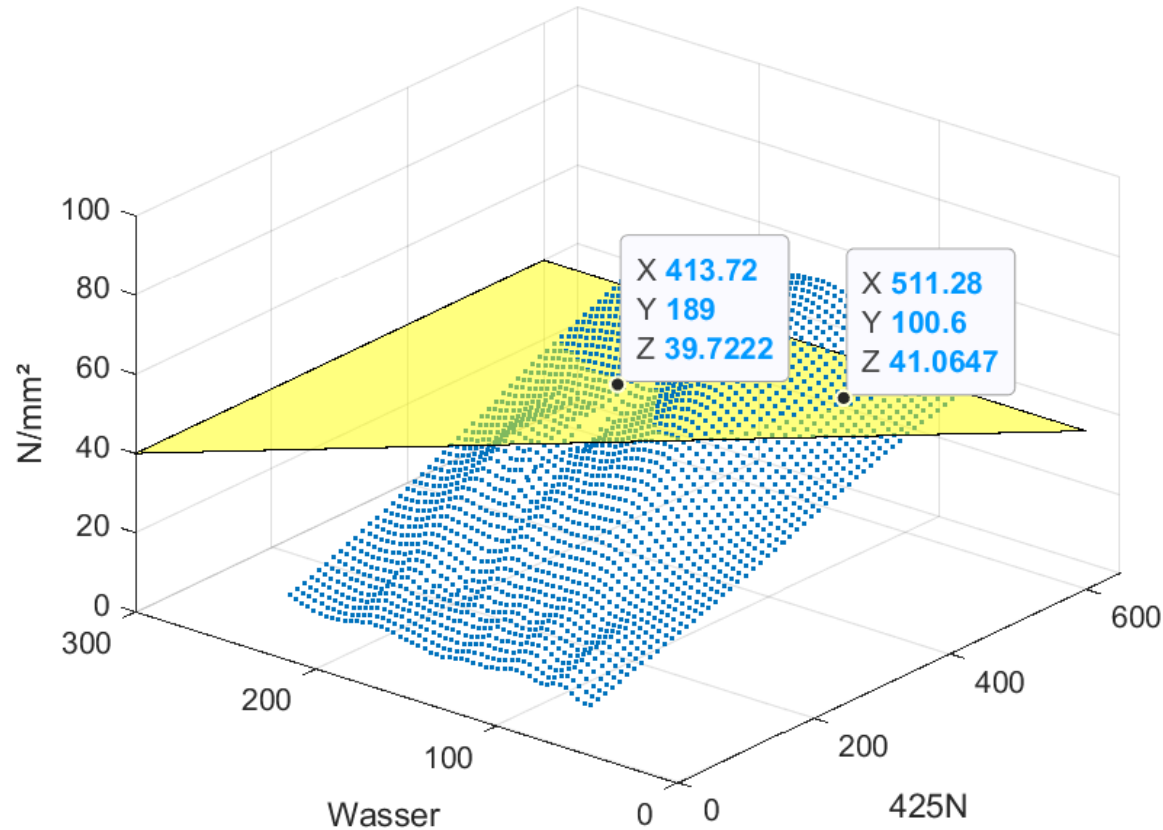
Ziel: Berechnung der  
Druckfestigkeit anhand von  
Betonrezepturen  
Soll-Genauigkeit von  $\leq 10\%$



## Overfitting – Wopfinger Transport Beton



# Overfitting – Wopfinger Transport Beton





- Muss es unbedingt KI sein?  
Austria Pet Food GmbH.
- Falsche Erwartungen  
TEST-FUCHS GmbH.
- Autoencoder / Transferlearning
- ChatGPT

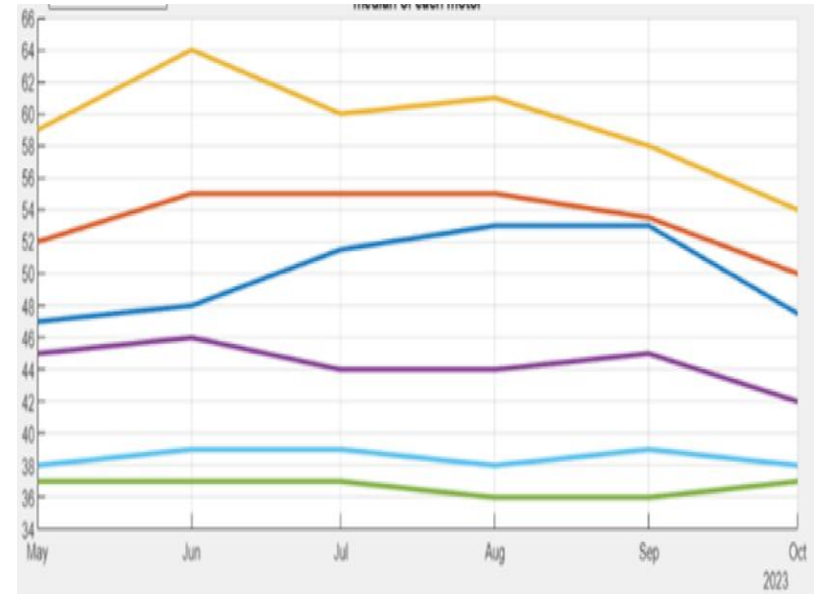
## Muss es immer KI sein? – Austria Pet Food

### Überwachung von Förderbändern

- Frequenzmessung / Körperschall
- Messung von Vibrationen
- Anbringung zusätzlicher Sensoren
- Korrosionsproblem wegen Reinigungszyklen und Mittel

### Stattdessen

- Indirekte Überwachung
- Stromverbrauch der E-Motoren
- Rein statistischer Ansatz
- Kosten ca. €7.000,-



- Falsche Erwartungen  
TEST-FUCHS GmbH.
- Autoencoder / Transferlearning
- LLM – ChatGPT

## Falsche Erwartungen, aber positives Ergebnis – TEST-FUCHS

### Ressourcen

- ~2000 Mannstunden
- ~€300.000,-
- 2 Jahre Laufzeit

### Projektziele

- Sensorik Erweiterung
- Ausbau System zur Systemparameterabfrage
- Prognose der RUL (Remaining Unit Lifetime)  
Soll: 3-6 Tage vor dem Fehler
- KnowHow Aufbau

## Falsche Erwartungen, aber positives Ergebnis – TEST-FUCHS

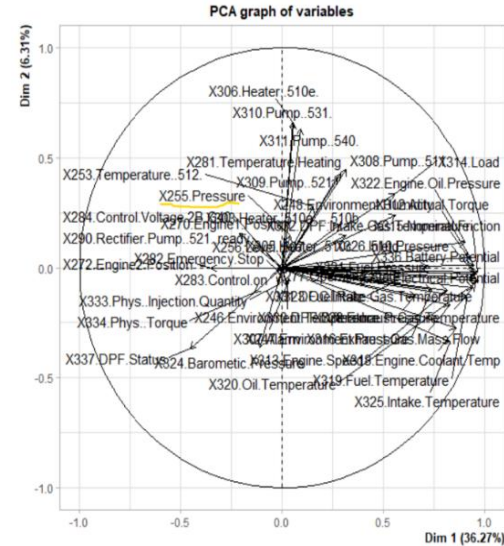
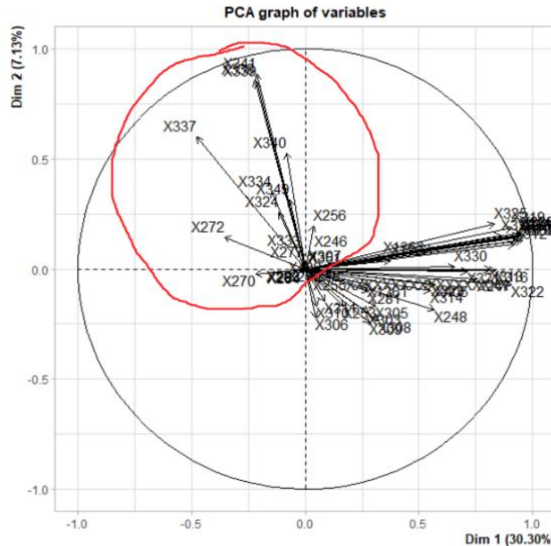
### Datenaufbau

- 144 Parameter
- 348.000 Datensätze
- 1 Gerätetyp
- 5 unterschiedliche Geräte
- Messwerte im Abstand von Millisekunden
- Klassifizierung über den Parameter 255 Pressure ( $\geq 70$  Bar)

data_id	schema_id	address	name	datatype_id
232	7	0	CPU Temperature	4 {
233	7	1	IP Address	7 {
234	7	10	LiFePO4wered VIN	1 {
235	7	11	LiFePO4wered VBAT	1 {
236	7	12	LiFePO4wered VOUT	1 {
237	7	13	LiFePO4wered IOUT	1 {
238	7	14	LiFePO4wered AUTO_BOOT	1
239	7	15	LiFePO4wered WAKE_TIME	1
240	7	16	LiFePO4wered AUTO_SHDN_TIME	2
241	7	17	LiFePO4wered RTC_TIME	3
242	7	20	Location	11 {

# Falsche Erwartungen, aber positives Ergebnis – TEST-FUCHS

Datenreduktion: Principal Component Analysis (FactoMineR)  
 - 16 Parameter sind übriggeblieben



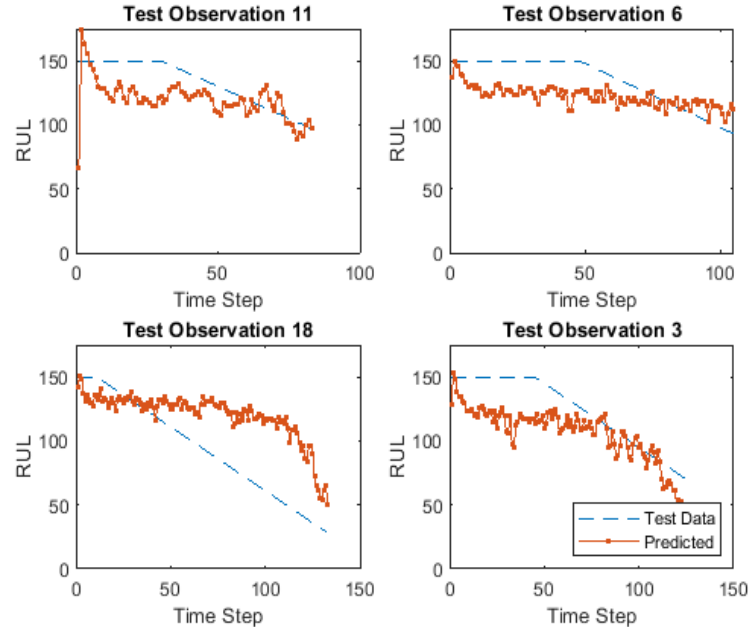
## Falsche Erwartungen, aber positives Ergebnis – TEST-FUCHS

Problem - aus 348.000 Datensätzen wurden 120

- Es waren nur 120 relevante Fehlerfälle enthalten
- Alle Testfälle waren zeitlich zu „kurz“
- Lösung: weitere Daten wurden gesammelt (6 Monate)

Dennoch waren die Ergebnisse nicht mal so schlecht!

Ein eindeutiger Trend war zu erkennen.

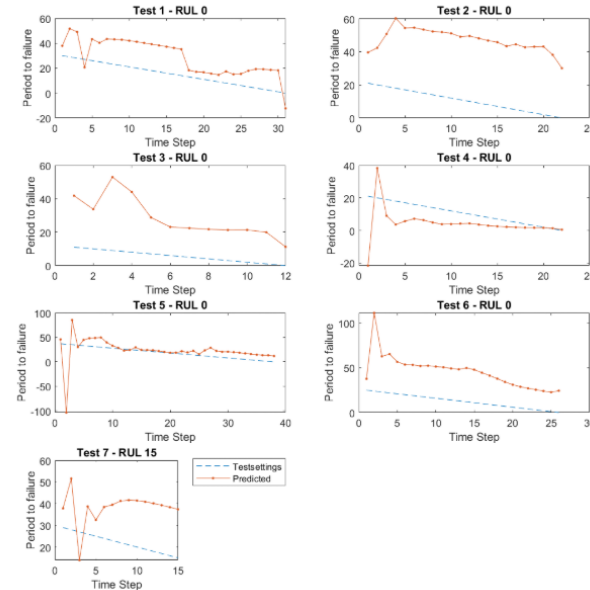


# Falsche Erwartungen, aber positives Ergebnis – TEST-FUCHS

## Zweiter Versuch

- 380 Fehlerfälle (wieder zu wenig)
- Zusammenführung der  
Detaildaten auf  
10 Minuten Basis (Max-Werte  
und Mittelwerte)

Kein akzeptables Ergebnis, aber ...  
... der Kunde hat den Grund für den  
Überdruck gefunden und das Problem  
behaben.



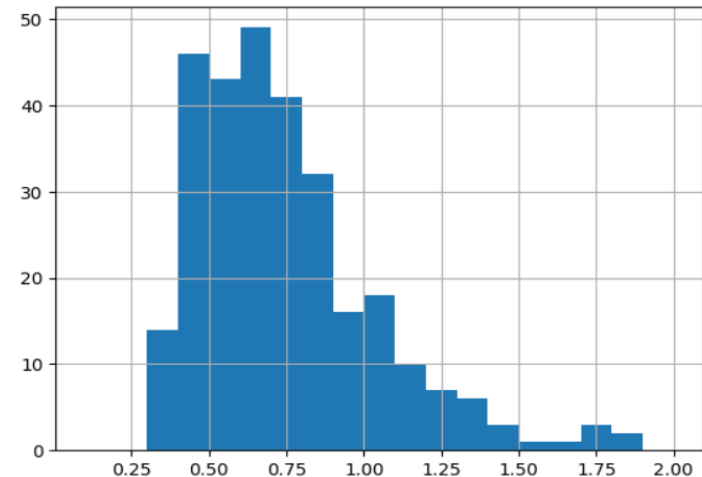


- Autoencoder / Transferlearning
- LLM – ChatGPT

## Autencoder / TransferLearning

### QS in der Schraubenproduktion

- Zu überprüfen ist ein KI Ansatz zur Vorhersage der Bohrzeit aus dem Bild der Schraube.
- Problem: 3% Ausschuss führt zu Problemen bei der Abnahme der Lieferung.
- Ziel: InSitu Monitoring in der Produktion.



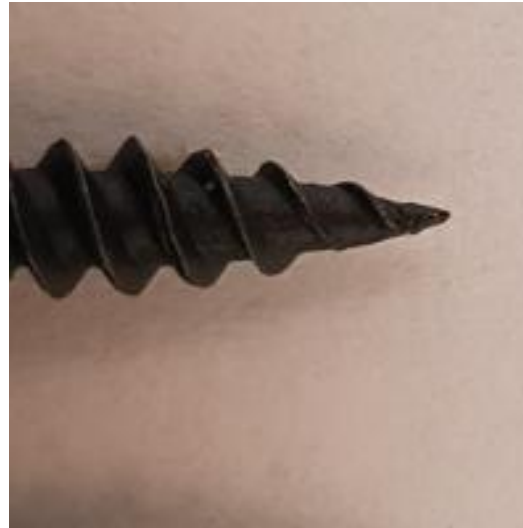
## Autencoder / TransferLearning

Bild Vorbereitung: Bildausschnitt wählen / Auflösung ändern

2268 Pixel  
1,2 MB

->  
->

200 Pixel  
5kb



## Autencoder / TransferLearning

Bild Vorbereitung: Bildausschnitt wählen / Auflösung ändern

Gute Schraube  
0,5 Sek.

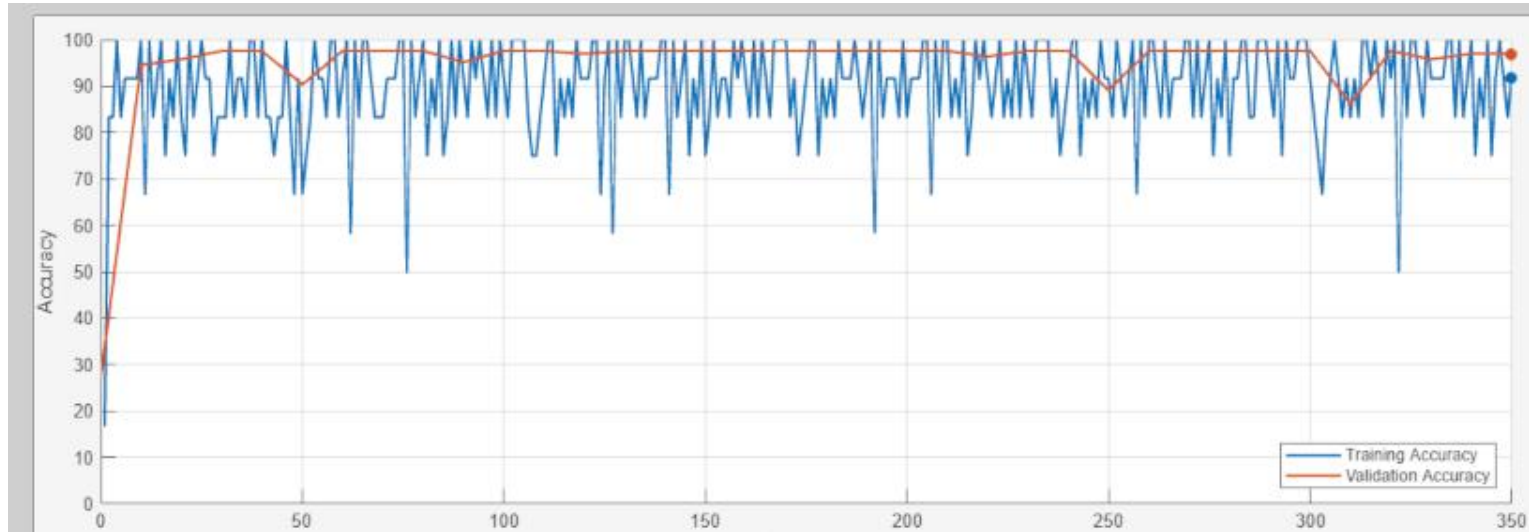


Schlechte Schraube  
1,4 Sek.



# TransferLearning

Pretrained Network: ResNet101  
70% Trainingsdaten – 30% Testdaten  
Trainingszeit: 2 Minuten, 6 Epochen  
Genauigkeit: 92%



## TransferLearning

### Vorteile Transferlearning

- Kurze Rechenzeit
- Vortrainierte Netze „können“ mit Bildgebenden Problemen umgehen (Schattierungen, Blendungen)
- Vortrainierte Netzwerke „kennen“ Objekte (Hintergrund/Vordergrund)
- Bilder müssen nicht speziell zugeschnitten sein

### Nachteile Transferlearning

- Man erkennt nicht, warum das trainierte Modell die Schrauben unterscheiden kann

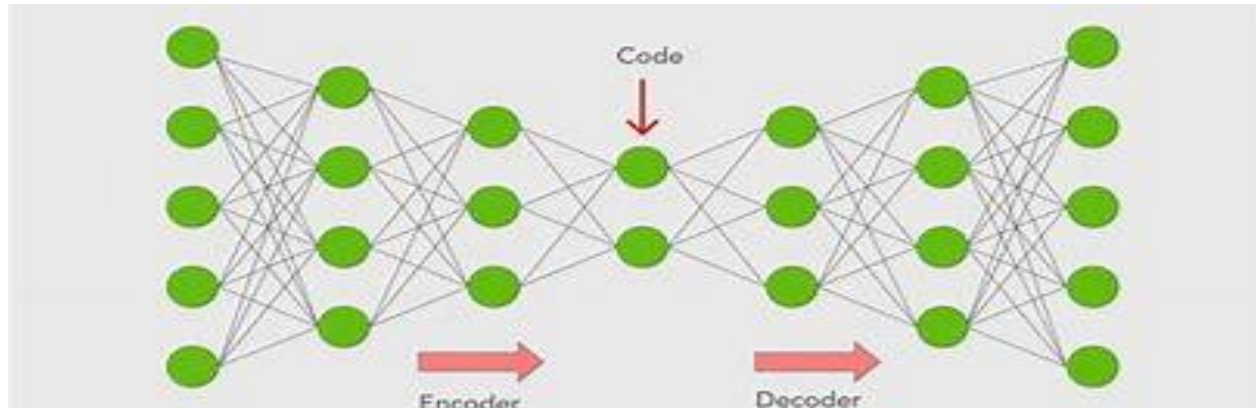
Nach 15 Stunden Trainingszeit:

Gute Schraube Genauigkeit: 99,31%

Schlechte Schraube Genauigkeit: 87,45%

# Autoencoder

- erlernt eine kompakte Repräsentation (Encoding) eines Datensatzes
- um die Eingabedaten (Decoding) so genau wie möglich zu rekonstruieren
- erspart unter Umständen viel Zeit (keine Klassifizierung)
- „zeigt“ den Fehler



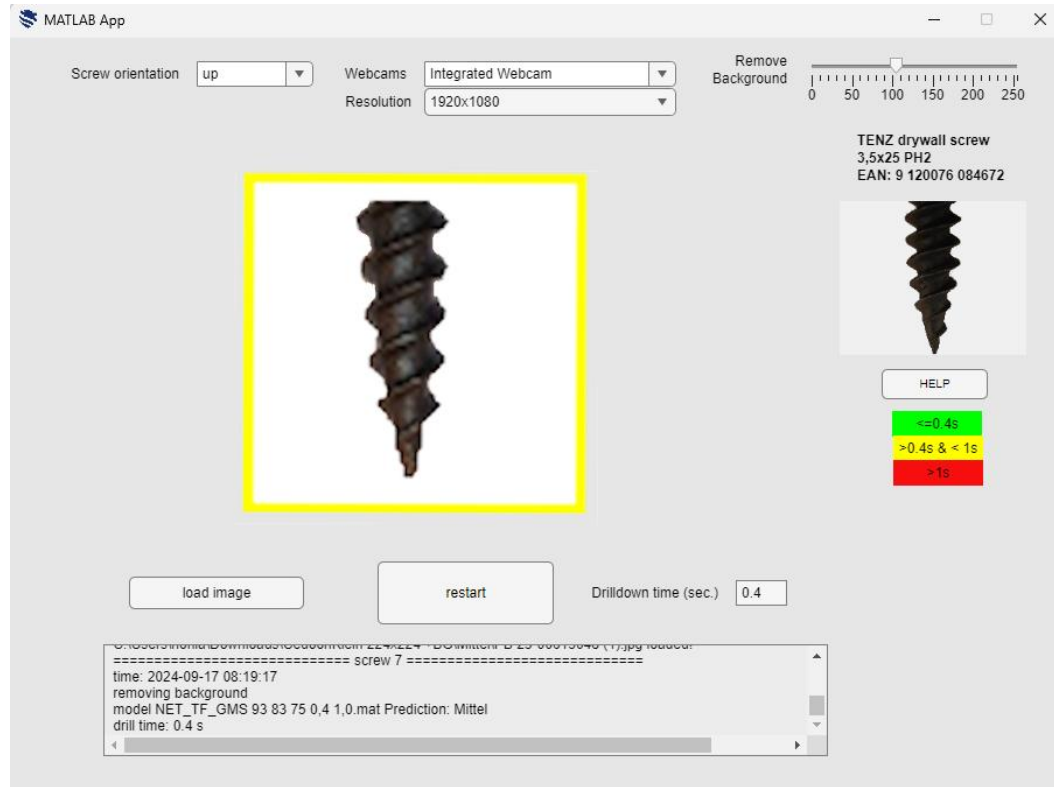
## Autoencoder

- Durch Vergleich des decodierten Bildes im Vergleich mit dem realen Bild bekommt man einen Wert – z.B. mseError 775,22





# MATLAB Framework



# • Fördermöglichkeiten

---

## Wirtschaftskammer NÖ

TIP Schwerpunktberatung

80h Förderung á €55,-

<https://www.tip-noe.at/foerderungen>

## AWS

Digitalisierung: Künstliche Intelligenz

<https://www.aws.at/aws-digitalisierung/kuenstliche-intelligenz>

## Land Niederösterreich

<https://calls.einreichsystem.at/#FTI21-A>

Forschung und Entwicklung

[http://www.noe.gv.at/noe/Wirtschaft-Tourismus-Technologie/Foerd\\_Forschung-Entwicklung.html](http://www.noe.gv.at/noe/Wirtschaft-Tourismus-Technologie/Foerd_Forschung-Entwicklung.html)

Technologie – Förderung

<https://www.noe.gv.at/noe/Wirtschaft-Tourismus-Technologie/Technologiefoerderung.html>

# • Fördermöglichkeiten

## FFG

Collective Research

65% Förderung

<https://www.ffg.at/en/en/programme/collective-research>

Digital Skills Scheck

max. €1000,- pro Person

<https://www.ffg.at/ausschreibungen/DigitalSkillsSchecks-1-Ausschreibung>

Innovationsscheck

80% Förderung

max. €10.000,-

<https://www.ffg.at/ausschreibungen/InnovationsscheckmitSelbstbehalt>

Kleinprojekt

60% Förderung

<https://www.ffg.at/programm/kleinprojekt>

BIG-DATA in der Produktion

<https://www.ffg.at/bigdatainderproduktion>

Basisprogramm

<https://www.ffg.at/programm/basisprogramm>

Gerne stehen wir Ihnen für weitere  
Informationen zur Verfügung.

DI(FH) Markus Hohlagschwandtner, MSc

+43 5 0421 8130

[hohlagschwandtner@fotec.at](mailto:hohlagschwandtner@fotec.at)



VIELEN DANK!