



FH MÜNSTER
University of Applied Sciences



IPD Institut für
Prozessmanagement und
Digitale Transformation

Predictive Maintenance -

Einblicke in Theorie und Praxis

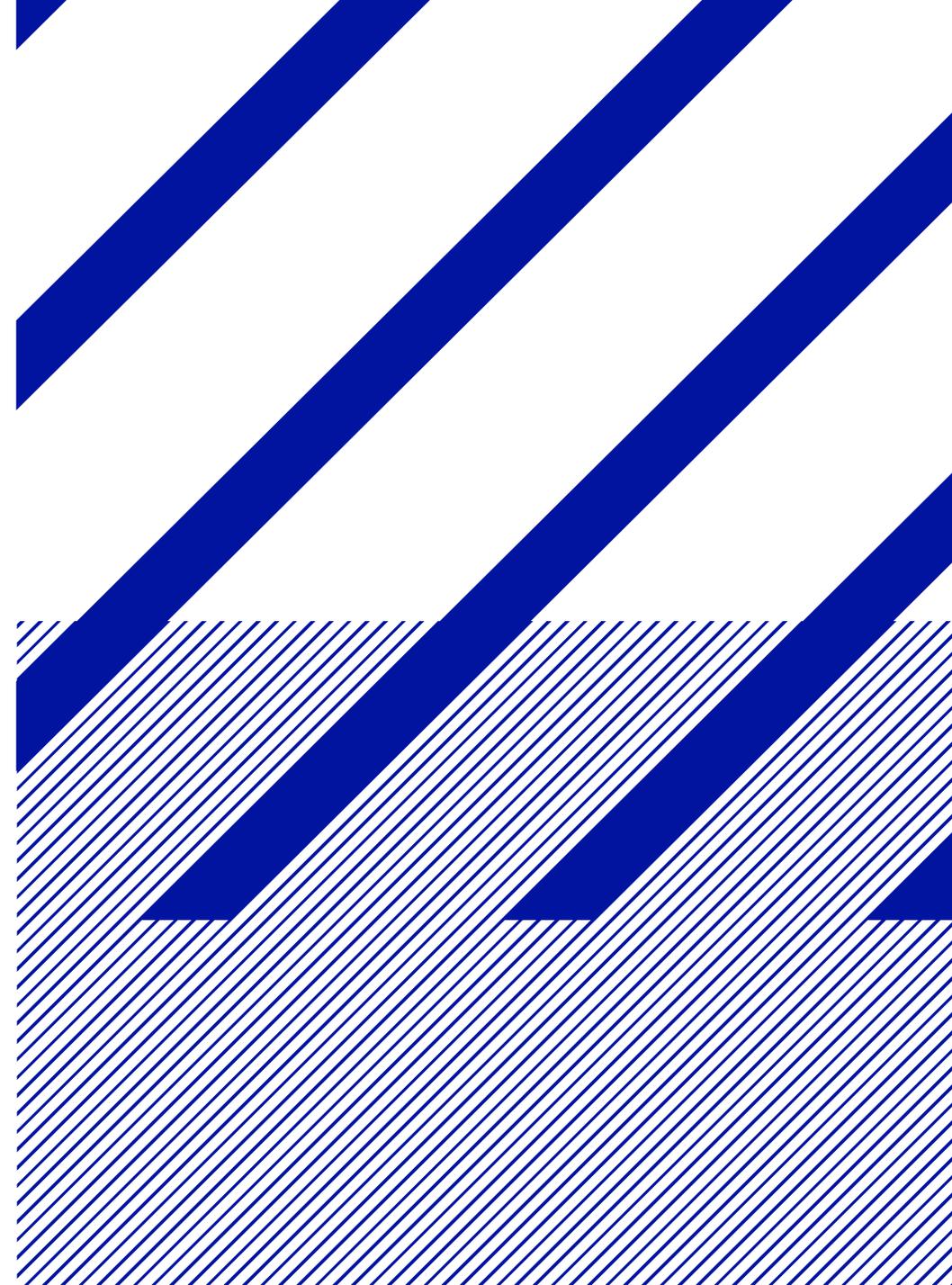
Prof. Dr. Michael Bücker

Professor für Data Science

Corrensstraße 25
D-48149 Münster

fon +49 (0)251.83 65-615
fax +49 (0)251.83 65-502

michael.buecker@fh-muenster.de
www.fh-muenster.de





Prof. Dr. Michael Buecker

Professor für Data Science, Mathematik und Wirtschaftsinformatik

Fachhochschule Münster

www.buecker.ms



IPD Institut für
Prozessmanagement und
Digitale Transformation



FH MÜNSTER
University of Applied Sciences

McKinsey
& Company



technische universität
dortmund

- Seit 12/2019: Vorstand Institut für Prozessmanagement und Digitale Transformation
- Seit 03/2018: Professor für Data Science, Mathematik und Wirtschaftsinformatik an der FH Münster
- 05/2011 – 02/2018: Expert und Engagement Manager für Marketing und Data Science bei McKinsey & Company, Inc.
- 04/2011: Promotion in Statistik an der TU Dortmund
- 06/2008: Diplom in Statistik an der TU Dortmund

Das IPD

12 engagierte Professoren mit Ihren Doktoranden und Mitarbeitern



IPD Institut für
Prozessmanagement und
Digitale Transformation



fh-muenster.de/ipd

Partner der regionalen mittelständischen Wirtschaft in praxisnahen Fragen zu Prozessmanagement und Digitaler Transformation

Forschung

Praxisnahe Forschung,
Konferenzen, Publikationen

Transfer

Transferprojekte,
Beratung

Weiterbildung

Weiterbildungsprogramme,
Ringvorlesung, Projektstudium



Datengestützte Entscheidungsprozesse

Daten als Grundlage – nicht als Ersatz für Expertise

Without Big Data
you are blind and
deaf in the
middle of a
freeway.

Geoffrey Moore



Was ist Predictive Maintenance?

Prädiktive Instandhaltung



1 Sensoren sammeln Maschinendaten wie Druck, Durchlauf, Temperatur, Helligkeit, Vibration, Lärm



3 Der Algorithmus erkennt frühzeitig einen zukünftigen Ausfall und schlägt Alarm



2 Mit Hilfe von Maschinellem Lernen werden Modelle bestimmt, die Störungen vorhersagen können

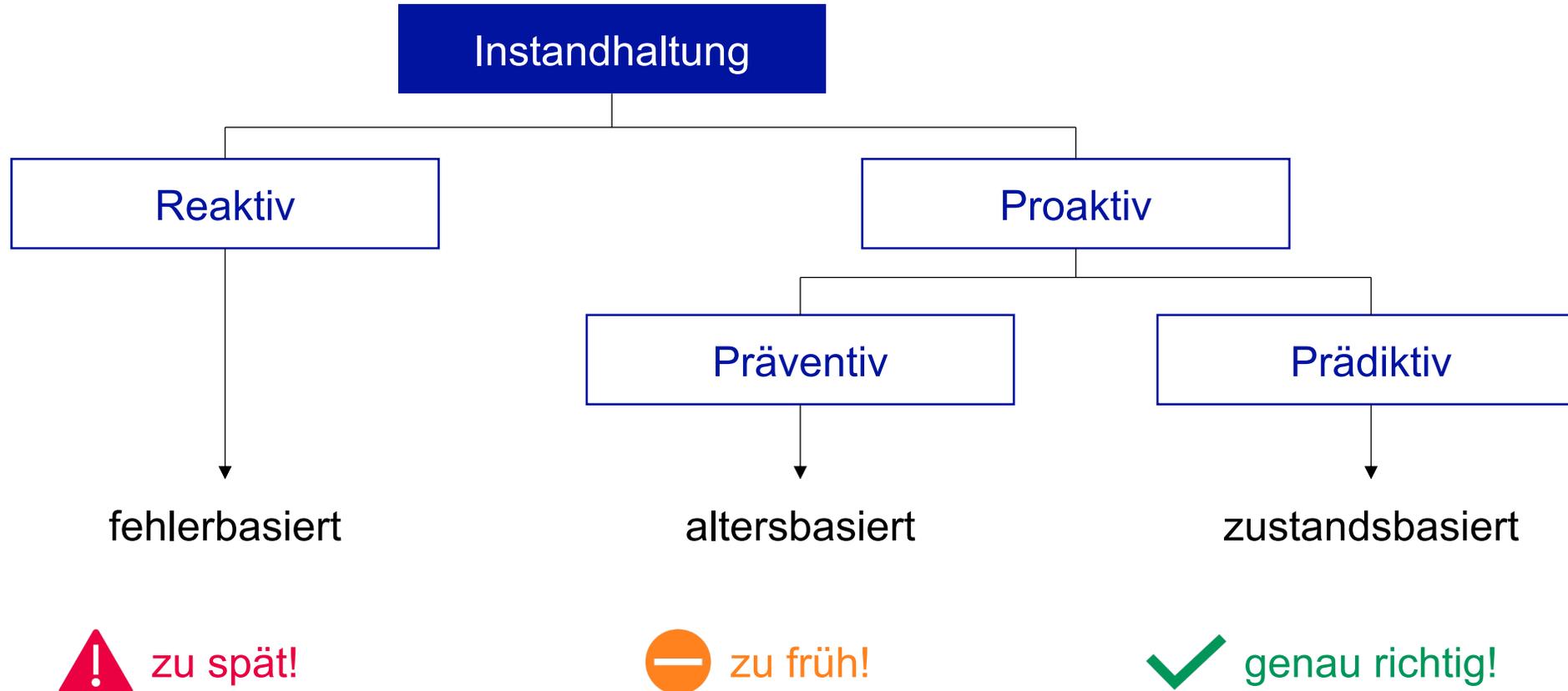


4 Die Instandhaltungsarbeiten können geplant werden; es kommt zu keinem Ausfall



Was ist Predictive Maintenance?

Abgrenzung zu reaktiver und präventiver Instandhaltung



Was ist Predictive Maintenance?

Abgrenzung zu reaktiver und präventiver Instandhaltung

Reaktiv



Präventiv

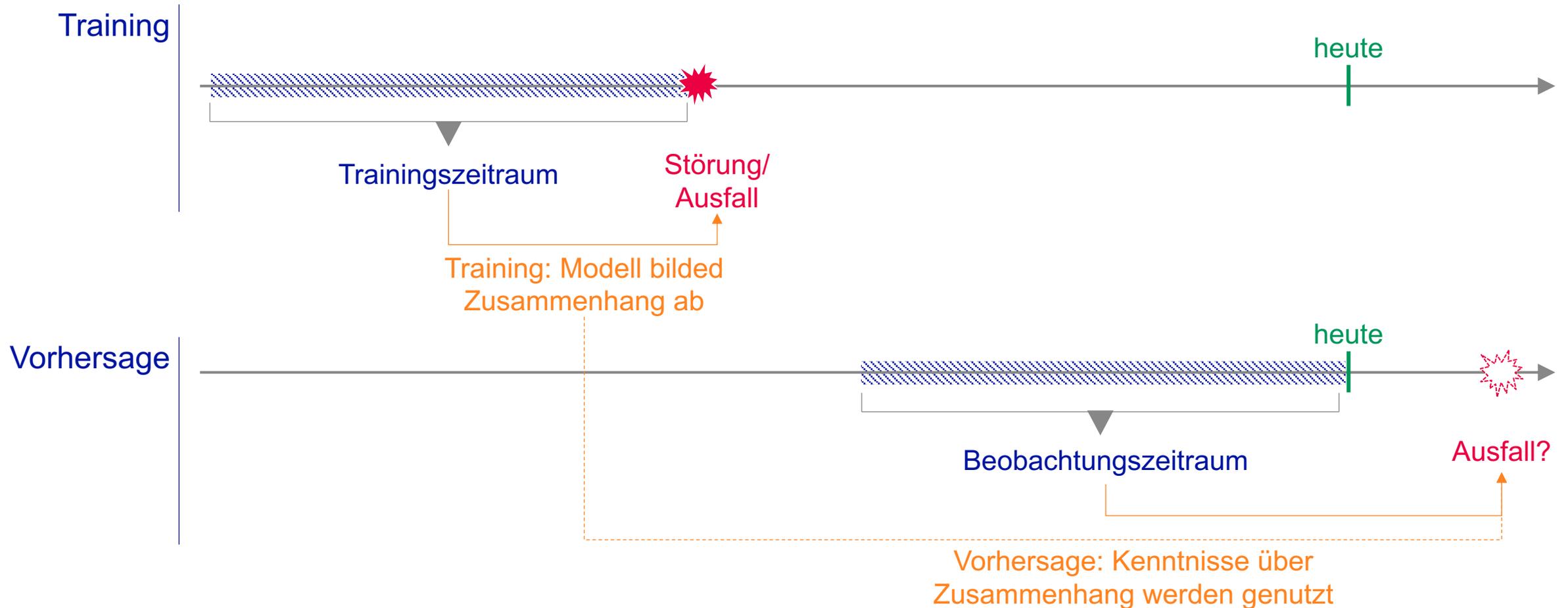


Prädiktiv



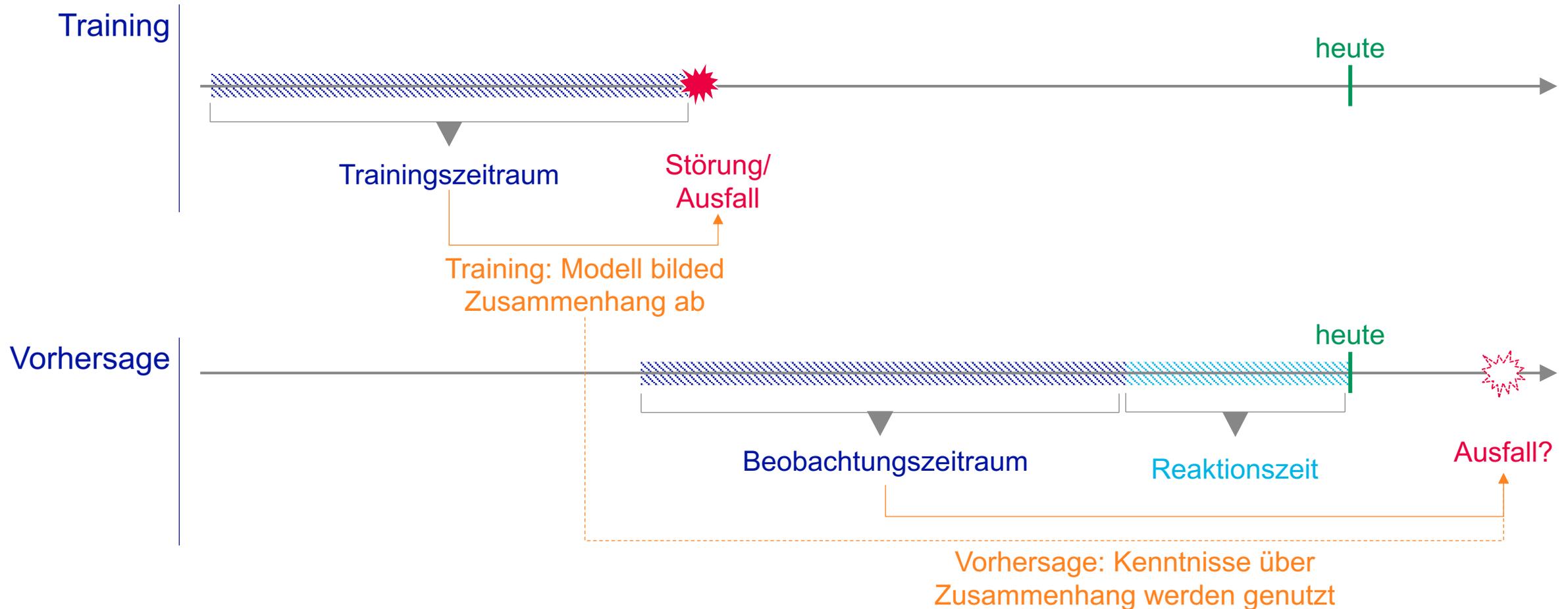
Funktionsweise: Vorhersagemodelle

Training und Vorhersage



Funktionsweise: Vorhersagemodelle

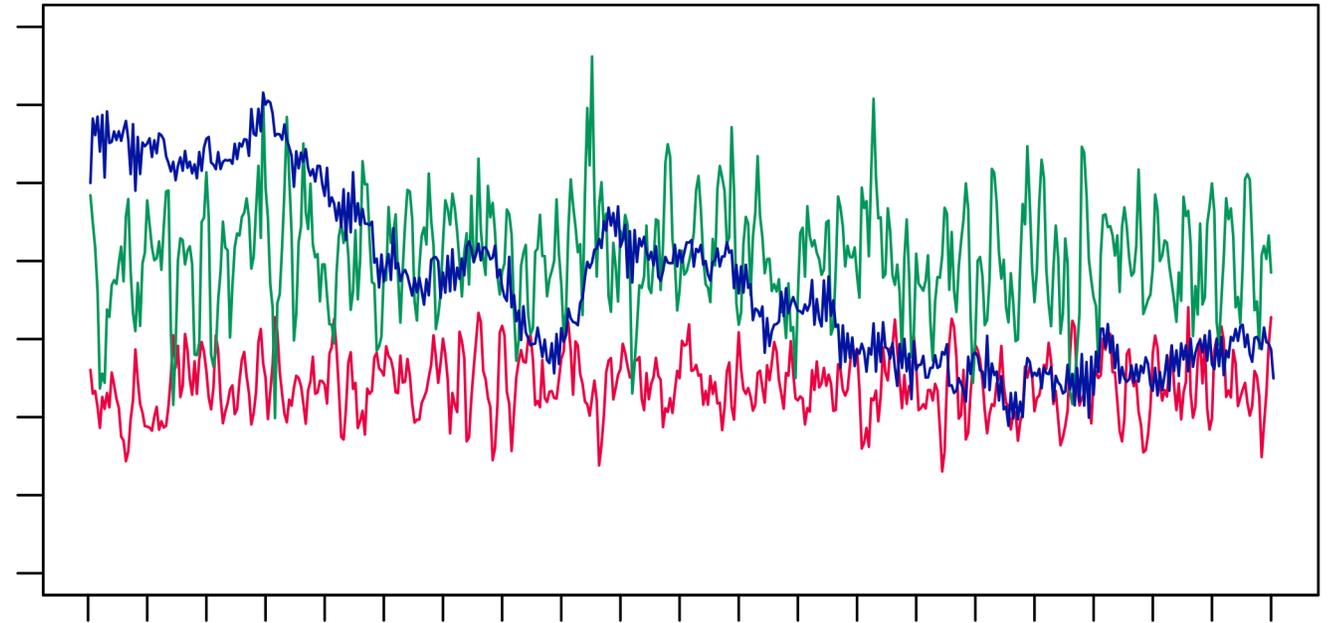
Training und Vorhersage



Datengrundlage: Sensordaten

Arten von Sensoren, Struktur der Daten

- Es gibt viele **verschiedene Arten von Sensoren**, die in den Maschinen Informationen erfassen können: Temperatur, Feuchtigkeit, Druck, Vibration, ...
- Alle haben gemeinsam, dass sie die **Information (fast) kontinuierlich** erfassen (Frequenz kann in der Regel festgelegt werden)
- **Datenqualität ist in der Regel gut**, da Daten automatisch (ohne menschliches Zutun) erfasst werden



Datengrundlage: Störungen, Ausfälle

Besonderheiten

Die Datengrundlage für das vorherzusagende Ereignis (Störung) häufig problematisch, denn:

- Störungen werden in der Regel **händisch erfasst**, dadurch sehr ungenau (z.B. exakter Zeitpunkt)
- Störungen werden **nur erfasst, wenn sie tatsächlich auftreten**, d.h. vor dem typischen Wartungszyklus
- Die **Störungsursache** ist häufig **nicht eindeutig identifizierbar**

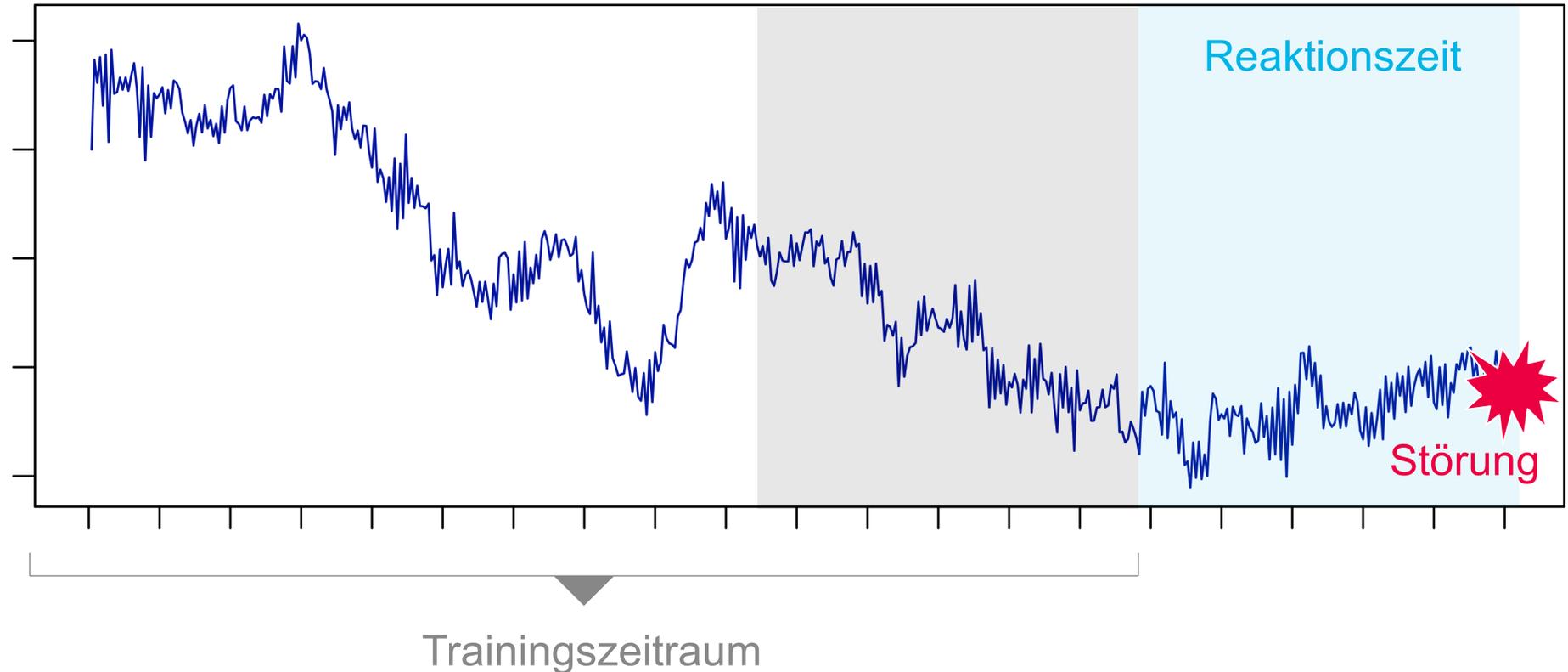


Verwendung von Sensordaten

Extraktion der nützlichen Informationen

Für jeden Sensor werden für variierende Zeitfenster bestimmte Verhaltensmuster untersucht:

- Durchschnittswert
- Extremwerte
- Volatilität
- Trend/Steigung
- Amplitude
- ...



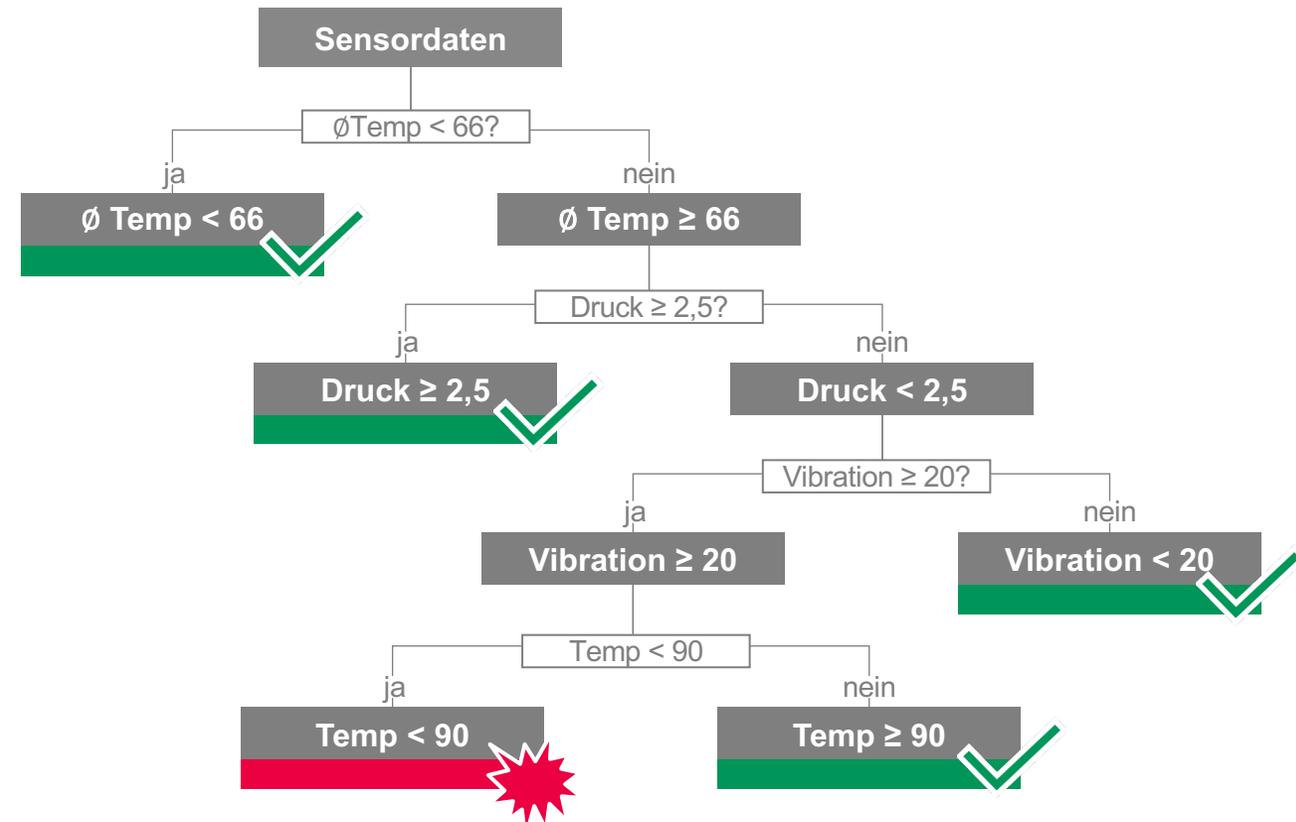
... außerdem betrachtet man Zusammenhänge zwischen verschiedenen Sensoren!

Funktionsweise von Vorhersagemodellen



Beispiel Entscheidungsbaum

- Die aus den Sensordaten erzeugten Informationen werden genutzt, um über einen Algorithmus **Regeln zu generieren**, die Auskunft darüber geben, unter welchen Voraussetzungen mit einem Ausfall zu rechnen ist
- Diese Regeln können sehr **komplex** werden
- Es werden sehr **viele unterschiedliche Regeln** erzeugt
- Alle Regeln gemeinsam ergeben ein **Modell zur Vorhersage von Störungen**



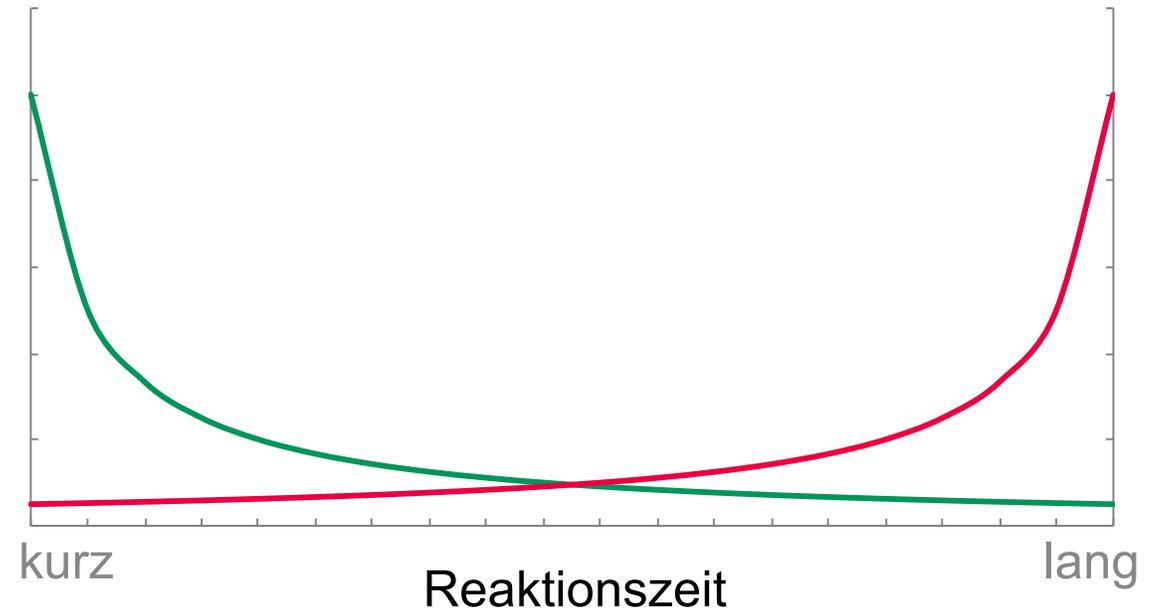
Vorhersagehorizont und -genauigkeit

Möglicher Zielkonflikt

- Im Idealfall möchten wir eine **möglichst lange Reaktionszeit** für die Reparatur bei gleichzeitig hoher Vorhersagegenauigkeit erreichen
- In der Regel lassen sich nicht Aspekte optimieren: **je länger die Reaktionszeit, um so geringer die Vorhersagegenauigkeit**
- Daher muss im Einzelfall genau abgewogen werden

Vorhersage-
genauigkeit

Kosten-
ersparnis



Ökonomische Überlegungen

Wann lohnt sich Predictive Maintenance?

Überlegungen für eine Kosten-Nutzen Abwägung:



Kosten der „Downtime“

Kosten eines Ausfalls sind extrem hoch, so dass sich ein rechtzeitiger (und möglicherweise verfrühter) Austausch lohnt



Kosten der Reparatur

Kosten einer Reparatur sind nicht so hoch, so dass es möglicherweise profitabler ist, bis zum tatsächlichen Ausfall abzuwarten

Predictive Maintenance

Industrieexpertise unerlässlich

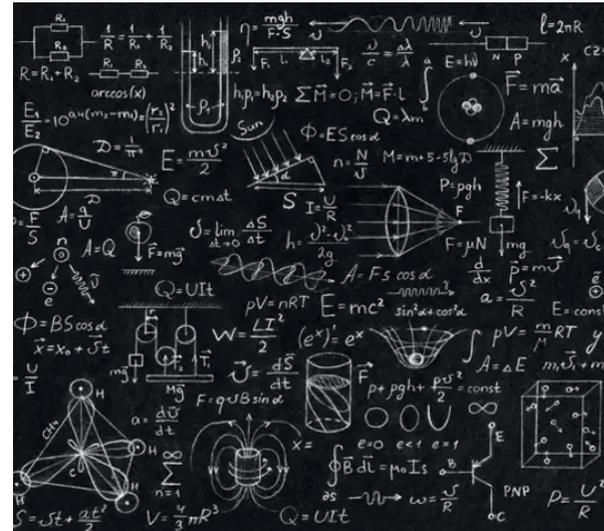
Daten



Analysen



Fachwissen



Ausblick

Weitere Themenfelder im Bereich IoT Analytics

Energie-
effizienz



Änderung von Produktionsprozessen zur **Minimierung des Energieverbrauchs** bei gleichbleibender Qualität und Geschwindigkeit

Prozess-
optimierung



Anpassung von Prozessabläufen zur **Maximierung der Kapazität bzw. Minimierung der Produktionsdauer** bei gleichbleibender Qualität

Yield
Optimization



Einstellung von Produktionsprozessen zur **Maximierung des Ertrags** bzw. der **Reinheit oder Qualität** der Endprodukte



Ich freue mich auf Ihre Fragen und eine gute Diskussion!

Prof. Dr. Michael Bücker
Professor für Data Science

Corrensstraße 25
D-48149 Münster

fon +49 (0)251.83 65-615
fax +49 (0)251.83 65-502

michael.buecker@fh-muenster.de
www.fh-muenster.de

