



**Lufthansa  
Industry Solutions**

# Künstliche Intelligenz





## Definition von künstlicher Intelligenz

„Künstliche Intelligenz (KI) beschäftigt sich mit Methoden, die es einem Computer ermöglichen, solche Aufgaben zu lösen, die, wenn sie vom Menschen gelöst werden, Intelligenz erfordern.“  
(Gabler Wirtschaftslexikon, 2018)

### **Technologisch**

Künstliche Intelligenz beschreibt das Lösen von Aufgaben mittels parametrisierter Modelle, welche neuartige Daten verarbeiten oder neue Daten kreieren können. Durch die gezielte Auswahl der Parameter wird eine KI erschaffen, welche eine Aufgabe auch mit bisher ungesenen Eingaben löst.

## Data Analytics oder künstliche Intelligenz?

### **Ist das noch Data Analytics oder schon künstliche Intelligenz?**

Eine klare Abgrenzung von Data Analytics und KI ist oftmals nicht möglich, weil beide Disziplinen eng miteinander verwoben sind und in den meisten Fällen sogar aufeinander aufbauen. Beide Themenfelder müssen effizient große Datenmengen verarbeiten. Die Erkenntnisse der Datenanalyse unterstützen die Schaffung einer KI.

### **Data Analytics**

Das Ziel von Data Analytics ist es, unter Zuhilfenahme von mathematischen Methoden, aus großen Datenmengen Erkenntnisse zu gewinnen und dadurch den Prozess, der diese Daten produziert hat, besser zu verstehen. Data Analytics kombiniert tiefes Wissen über das jeweilige Anwendungsgebiet (Domänenwissen) mit einer für jeden Datensatz spezifischen Analyse. Die Bewertung der Erkenntnisse erfolgt durch einen menschlichen Experten.

### **Maschinelles Lernen**

Als maschinelles Lernen werden Verfahren oder Algorithmen bezeichnet, die Sinnzusammenhänge in historischen Daten automatisch analysieren und verallgemeinern, um so die Parameter einer KI zu bestimmen. Maschinelles Lernen ist ein Teilgebiet der KI. Es existieren jedoch auch andere Verfahren, um die Parameter einer KI zu bestimmen.

### **Künstliche Intelligenz**

Eine künstliche Intelligenz gewinnt Erkenntnisse oder kreiert neuartige Informationen auf Basis eines parametrisierten Modells. Dieses Modell und seine Parameter sind hierbei so gestaltet, dass die KI ihre Erkenntnisse auch in komplett neuen Situationen in konsistenter Art und Weise anwenden kann. Dabei wird das Resultat autonom, also ohne menschliche Interaktion, bestimmt.



## Was sollte eine gute künstliche Intelligenz können?

Beim Entwurf einer KI sind

- Business Cases zu adressieren und wirtschaftlich zu optimieren,
- Engpässe in bestehenden Geschäftsprozessen zu mindern,
- auf Skalierbarkeit und Plattformunabhängigkeit zu achten und
- Betriebskosten für verschiedene Modelle (On-Premise, Cloud, Edge Device) zu berechnen.

Eine gute KI

- unterstützt den Menschen nahtlos und nimmt ihm monotone Arbeit ab,
- erkennt und verallgemeinert eigenständig Zusammenhänge in den Trainingsdaten, um auch neue Datenströme korrekt zu behandeln,
- ist robust gegenüber Schwankungen in den Datenströmen,
- kann auf Änderungen der Datenströme adäquat reagieren und die Ergebnisse entsprechend anpassen,
- trifft Entscheidungen, die nachvollziehbar und begründbar sind.

## Grenzen der künstlichen Intelligenz

### Datenfokus

Wenn die Datenquelle fehlerhaft ist oder nicht alle benötigten Informationen enthält, kann eine KI nur angenäherte Antworten liefern. Es ist unerlässlich, den Informationsgehalt der verwendeten Daten differenziert zu betrachten, um bereits vorab die Qualität der Aussagen einer KI fundiert bewerten zu können.

### Ressourcen und Kosten

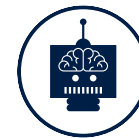
Aufgrund der weiten Verfügbarkeit von Rechenleistung und des Einsatzes spezieller Hardware lassen sich durch eine KI auch sehr komplexe Fragestellungen beantworten. Trotzdem sind sowohl die verfügbaren Rechen- und Speicherkapazitäten als auch die zur Verfügung stehende Zeit limitierende Faktoren. Durch fortschreitende Verbesserungen der Technik als auch der Algorithmik erhöht sich die Grenze des Machbaren bei gleichzeitig sinkenden Kosten.

### Systematische Restriktionen

Üblicherweise löst eine KI spezifische Problemstellungen eines oder mehrerer Fachgebiete. Wissen aus nicht betrachteten Domänen bildet sie daher nur indirekt ab. Dies bedeutet, dass sich oft ein zu einfaches Bild der Welt ergibt, weil die KI kein Allgemeinwissen besitzt. Dadurch kann eine KI einem Menschen unterlegen sein, der Wissen aus unterschiedlichen Quellen selbstständig zu neuen Schlussfolgerungen verbindet.

### Ethische Erwägungen

Da KI vor allem durch (teil-)automatisierte Entscheidungen den Menschen unterstützen soll, ist es zentral, auch ethische Fragen zu klären. Wenn die Trainingsdaten bereits ethisch nicht gewollte Entscheidungen enthalten oder nahelegen, dann würde die KI diese ebenfalls reproduzieren. Deshalb müssen vor der Erstellung und dem Einsatz einer KI mögliche ethische Konsequenzen erwogen und berücksichtigt werden.



```
public class Example
{
    public static void Main()
    {
        int value = 1920;
        Console.WriteLine("Converted '{value}' to {number}");
        Console.WriteLine("Unable to convert '{value}'");
    }
}
```

```
using System;
public class Example
{
    public static void Main()
    {
        string value = "1920";
        int number;
        if (int.TryParse(value, out number))
            Console.WriteLine("Converted '{value}' to {number}");
        else
            Console.WriteLine("Unable to convert '{value}'");
    }
}
```

The example displays the following output:  
Converted '1920' to 1920

```
using System;
public class Example
{
    public static void Main()
    {
        string value = "1920";
        if (int.TryParse(value, out var number))
            Console.WriteLine("Converted '{value}' to {number}");
        else
            Console.WriteLine("Unable to convert '{value}'");
    }
}
```

The example displays the following output:  
Converted '1920' to 1920

```
using System;
public class Example
{
    public void SampleMethod(int i) {}
    public void SampleMethod(ref int i) {}
}
```

```
using System;
public class Example
{
    public void SampleMethod(int i) {}
    public void SampleMethod(ref int i) {}
}
```

```
class OverloadExample
{
    static void Method(out int i, out string p1, out string p2)
    {
        p1 = "I've been returned";
        p2 = null;
    }

    static void Main()
    {
        int value;
        string str1, str2;
        Method(out value, out str1, out str2);
        // value is now 44
        // str1 is now "I've been returned"
        // str2 is still null;
    }
}
```

```
using System;
public class Example
{
    public static void Main()
    {
        string value = "1920";
        int number;
        if (int.TryParse(value, out number))
            Console.WriteLine("Converted '{value}' to {number}");
        else
            Console.WriteLine("Unable to convert '{value}'");
    }
}
```

The example displays the following output:  
Converted '1920' to 1920

```
using System;
public class Example
{
    public static void Main()
    {
        string value = "1920";
        if (int.TryParse(value, out var number))
            Console.WriteLine("Converted '{value}' to {number}");
        else
            Console.WriteLine("Unable to convert '{value}'");
    }
}
```

The example displays the following output:  
Converted '1920' to 1920

```
class RefExample
{
    static void Method(ref int i)
    {
        i += 4;
    }

    static void Main()
    {
        int val = 8;
        Method(ref val);
        Console.WriteLine(val);
        // output: 12
    }
}
```

```
class RefOverloadExample
{
    public void SampleMethod(int i) {}
    public void SampleMethod(ref int i) {}
}
```

## Wie komplex ist eine künstliche Intelligenz?

Entgegen einer weitverbreiteten Fehlannahme, muss eine KI nicht immer schwer berechenbar und komplex sein. Für jede klar abgegrenzte Aufgabe lässt sich auch eine kleine und einfach zu handhabende KI entwerfen, die wertige Ergebnisse liefert. Durch eine eingehende Analyse der Geschäftsprozesse kann der notwendige Komplexitätsgrad einer KI pro angestrebtem Einsatzzweck bestimmt werden.

## Welche Komplexitätsgrade sind zu beachten?

Jede künstliche Intelligenz muss unter verschiedenen Gesichtspunkten bewertet werden. Da sich jedoch alle Komplexitätsgrade gegenseitig bedingen, sind häufig Kompromisse nötig.

### ■ **Komplexität der Problemdomäne:**

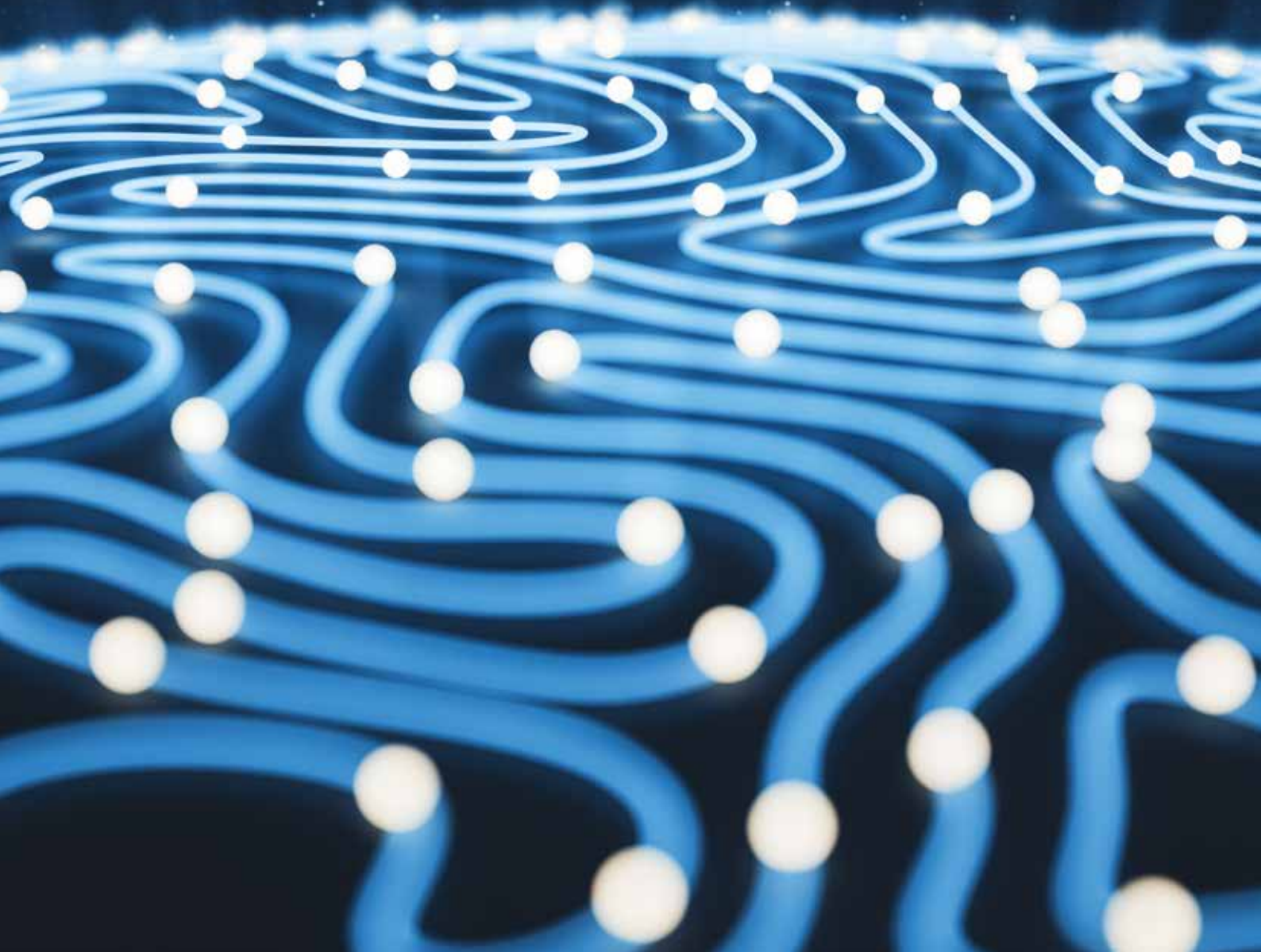
Die Auswahl einer KI muss mit der Problemstellung übereinstimmen. So ist meist eine KI mit mehr Parametern zu wählen, je komplexer die Domäne wird. Dies hat Auswirkungen auf die folgenden Komplexitätsgrade.

- **Komplexität des Lernens:** Jede KI benötigt in ihrer Lernphase eine Menge an Rechenzeit und Speicher, abhängig von der Anzahl der zu findenden Parameter. Oftmals ist dies kein linearer Zusammenhang und der benötigte Aufwand übersteigt unerwartet schnell die verfügbaren Ressourcen.

- **Komplexität der Ausführung:** Ein wesentlicher Aspekt ist auch die Dauer und Speicherauslastung zur Berechnung eines Ergebnisses durch die KI – vor allem bei Echtzeitanforderungen. Dieses Komplexitätsmaß ist insbesondere bei der Verarbeitung von Live-Videos wichtig. Oft ist eine KI schnell ausführbar, auch wenn sie eine lange Zeit zum Lernen benötigte.

## Wie lernt eine künstliche Intelligenz?

- Eine KI soll oftmals Gesetzmäßigkeiten lernen und Muster aus historischen Daten erkennen. Diese Daten sollten im Bestfall jeweils repräsentativ sein und in den Rohdaten alle für die Ergebnisse notwendigen Informationen enthalten. Um den Lernprozess der KI zu vereinfachen, werden oft mathematisch leicht berechenbare Merkmale von Datenpunkten („Features“) anstelle von Rohdaten verwendet. Aktuell bestimmen meist Data Scientists und Fachexperten diese Features, mittlerweile kann aber auch eine KI sie mittels neuer Ansätze berechnen.
- Eine KI kann aber auch ohne historische Daten erstellt werden. Dafür entwickeln und konfigurieren Experten mit ihrem Fachwissen direkt die jeweilige KI.



## Welche Lernverfahren nutzt eine künstliche Intelligenz?

Beim Lernen aus Daten unterscheidet man zwischen drei grundlegend verschiedenen Ansätzen:

### **Überwachtes Lernen („Supervised Learning“)**

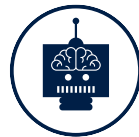
Der Datensatz zum Lernen enthält neben den Eingangsdaten auch Informationen über die erwartete Ausgabe. Ein Lernalgorithmus kann so errechnen, welchen Fehler eine KI bei der Bewertung dieser Daten machen würde und die Parameter so anpassen, dass dieser Fehler minimiert wird.

### **Unüberwachtes Lernen („Unsupervised Learning“)**

Wenn keine oder unvollständige Informationen über eine erwartete Ausgabe zur Verfügung stehen, wird oft mit Annahmen bzw. Anforderungen gearbeitet. Beispielsweise kann man annehmen, dass einander ähnliche Daten eine Gruppe bilden. Neue Datenpunkte können dann auf Basis ihrer Ähnlichkeit einer dieser Gruppen zugeordnet werden. Auf dieser Annahme basieren Clustering-Verfahren. Geht man allgemein von Regelmäßigkeiten in den Datenströmen aus, kann eine KI beispielsweise Anomalien erkennen, ohne dass sie diese zuvor in den Trainingsdaten beobachten konnte.

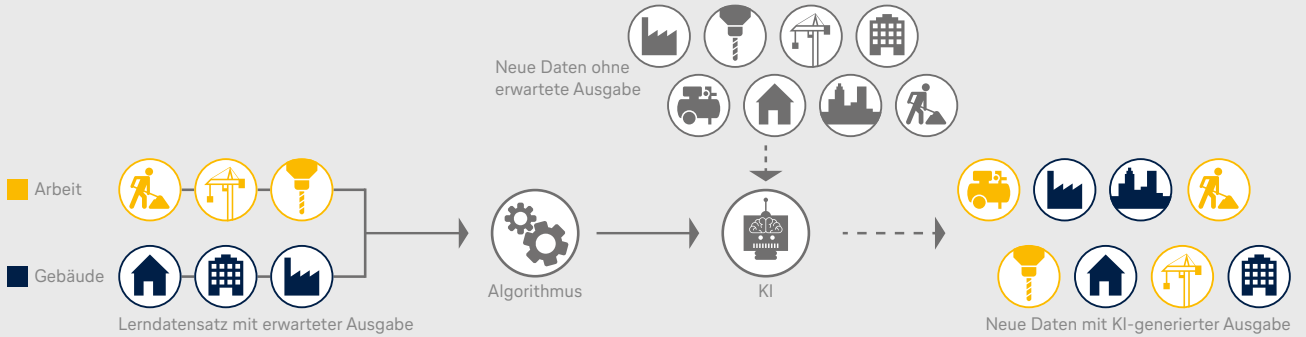
### **Belohnungslernen („Reinforcement Learning“)**

Wenn eine KI Entscheidungen treffen soll, die während des Lernens bewertet werden können – in einer separaten Trainingsphase oder auch im Live-Betrieb –, kommt oft Belohnungslernen zum Einsatz. Hier lernt die KI ganze Entscheidungsstrategien zur Interaktion mit ihrer Umgebung. Solch eine KI kann im laufenden Betrieb oder durch Simulationen trainiert werden. Beispielsweise lernt sie, Brettspiele zu spielen oder Roboter zu steuern. Ein bekanntes Problem wird an dieser Stelle besonders sichtbar: das Abwägen zwischen weiterer Exploration der Umgebung, um die bisher gelernten Entscheidungsstrategie zu verbessern, und dem Ausnutzen des bisher Gelernten („Exploration vs. Exploitation“).

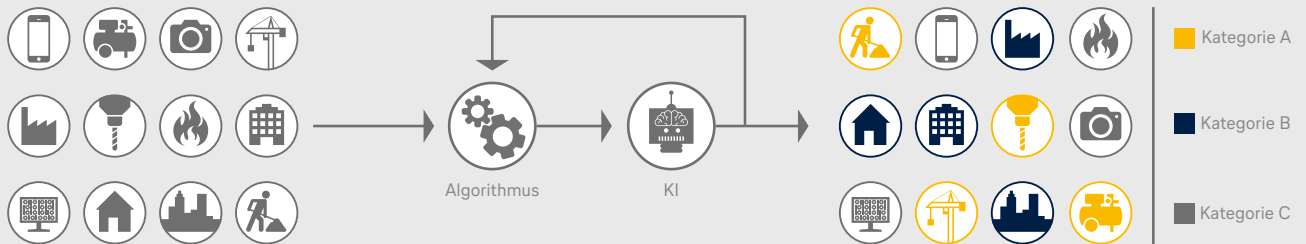




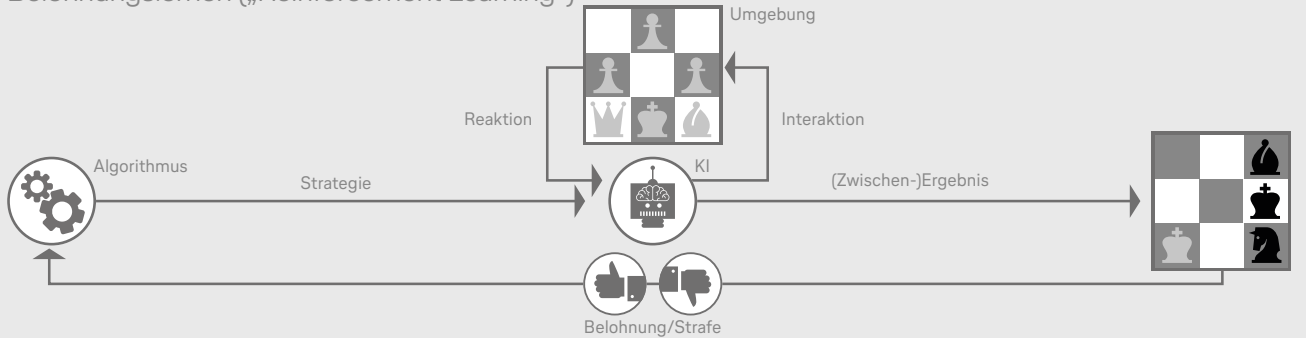
## Überwachtes Lernen („Supervised Learning“)



## Unüberwachtes Lernen („Unsupervised Learning“)



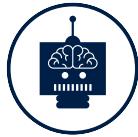
## Belohnungslernen („Reinforcement Learning“)



## Kann eine künstliche Intelligenz aus kleinen Datenmengen lernen?

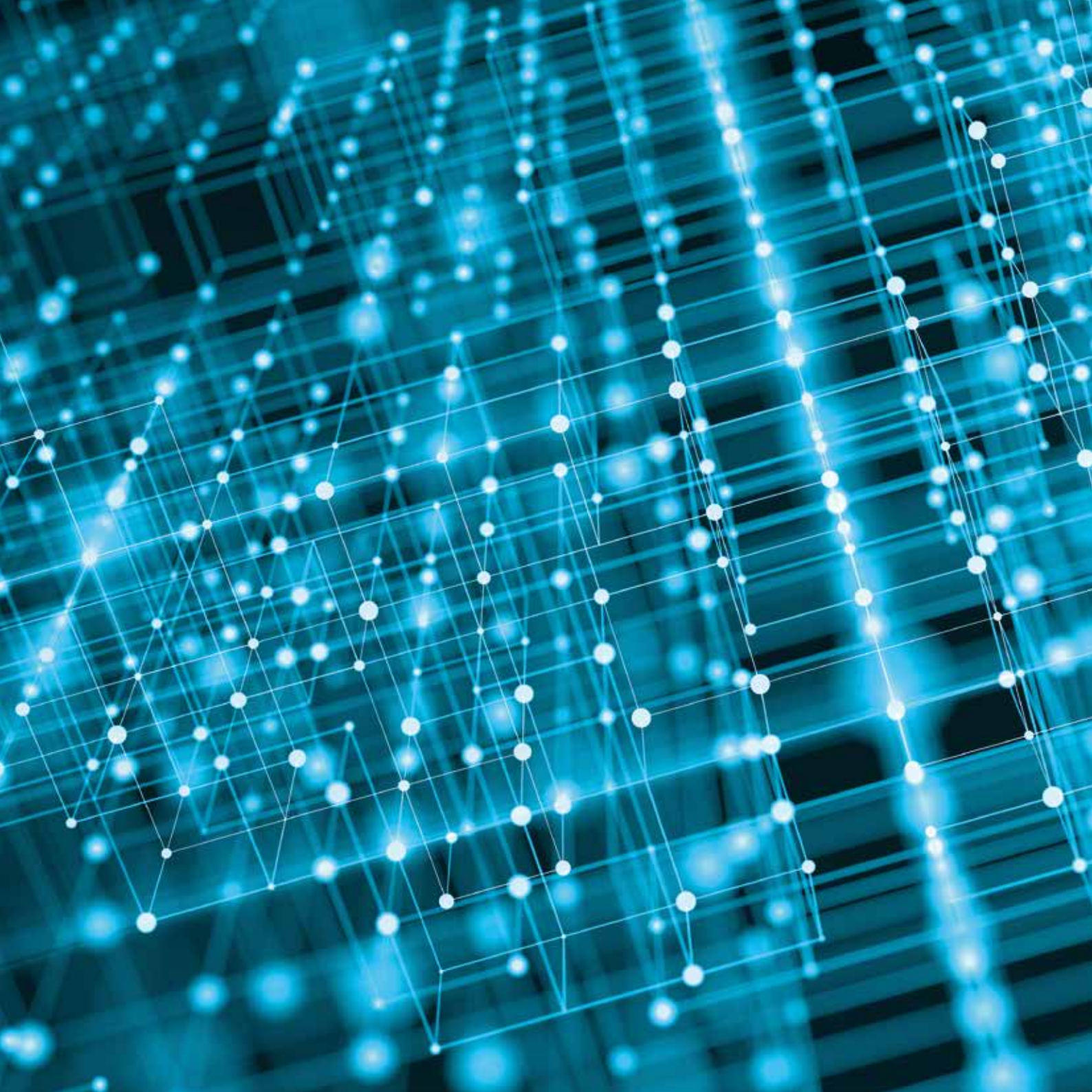
Ja, indem ...

- ... eine direkte Modellierung von Expertenwissen die für das Training benötigte Datenmenge reduziert.
- ... Experten die für die Problemstellung relevanten Merkmale der Datenpunkte bestimmen und den Suchraum durch das Entfernen nicht relevanter Merkmale verkleinern.
- ... Lernerfolge einer KI aus einem ähnlich gelagerten Problemfeld übernommen werden. Die vorliegenden Daten justieren die vortrainierte KI auf die neue Domäne („Transfer Learning“).
- ... zusätzliche synthetische Daten die originale Datenmenge anreichern. Dabei können vollständig synthetisch generierte Daten zum Einsatz kommen, oder die bereits vorhandenen Daten werden in sinnerhaltender Art und Weise abgeändert („verrauscht“) oder kombiniert.
- ... Simulationen verwendet werden, um synthetische Daten zu erzeugen und die Entscheidungen beim Belohnungslernen zu bewerten.
- ... die Fragestellung vereinfacht und so die Anzahl der Abhängigkeiten und damit auch der Umfang der erforderlichen Daten reduziert wird.



## Häufige Fehler

- Bei einer fehlerhaften Modellannahme können Zusammenhänge trainiert werden, welche nicht die Kausalität der Welt widerspiegeln.
- **Lösung:** KI-Experten arbeiten mit Domänenspezialisten zusammen und überprüfen die Modelle und Parameter syntaktisch und semantisch.
- Durch omniprésente Rechenleistung wird eine zu komplexe KI trainiert. Solch eine KI neigt schneller dazu, Daten auswendig zu lernen, anstatt zu verallgemeinern.
- **Lösung:** Die Bedeutungen von Modellannahmen und Hyperparametern müssen verstanden werden, um eine sinnvolle und angemessene Auswahl zu treffen.
- Rohdaten werden domänenagnostisch gehandhabt.
- **Lösung:** Domänenspezialisten und KI-Experten bereiten vorhandene Daten bezüglich semantischer und modellspezifischer Kriterien auf.



## Künstliche Intelligenz bei LHIND

Wir implementieren KI zur Unterstützung von Menschen und ihren Arbeitsabläufen.

- Als Ausgangspunkt dient immer Ihre spezifische Situation und bestehende Digitalstrategie, die wir in Kooperation weiterentwickeln, um Ihre Visionen umzusetzen.
- Unser Fokus auf Business Cases ermöglicht es, KI an geeigneten Stellen einzusetzen und auf technologische Spielerei zu verzichten.
- Maßgeschneiderte KI-Lösungen integrieren sich nahtlos in bestehende Infrastruktur und setzen auf kosteneffiziente Lösungen On-premise oder in der Cloud.

Wir arbeiten nachhaltig und zukunftsorientiert.

- Wir bewerten existierende Prozesse und identifizieren Engpässe, die durch eine KI aufgelöst werden können. Damit können Menschen bei wiederkehrenden Aufgaben unterstützt werden.
- Unsere Lösungen verbinden kontinuierliche Aktualität, eine hohe Qualität der Vorhersagen bzw. Entscheidungen der KI und eine professionelle Operationalisierung.
- Wir entwickeln Strategien, um eine operationalisierte KI permanent zu überwachen, zu verbessern, auf neue Rahmenbedingungen anzupassen und für jede Entscheidung auditierbar zu sein.
- Wir nutzen etablierte Komponenten und erweitern diese bei Bedarf um Eigenentwicklungen unter Berücksichtigung aktueller Fortschritte in der Forschung.

- Durch den wissenschaftlichen Hintergrund unserer KI-Experten verstehen wir eingesetzte Modelle und Algorithmen und wählen diese sinnvoll und angemessen aus.
- Wir nehmen aktiv am wissenschaftlichen Diskurs teil und transferieren Forschungsergebnisse in innovative Lösungen für die Industrie.
- Sie profitieren von unserer anbieterübergreifenden Expertise mit den führenden Technologien unserer Partner, z. B. AWS, Azure, Google. Dabei berücksichtigen wir Ihre Präferenzen sowie projektspezifische und rechtliche Anforderungen.



## Unsere Stärken

### **Bildverarbeitung („Computer Vision“)**

- Bilder werden als Ausgangsbasis genutzt, um Objekte zu erkennen, Größen zu messen, Nutzereingaben auszuwerten oder sogar Rückschlüsse auf die Bedeutung im aktuellen Kontext zu ziehen.
- **Beispiele:** Schadenserkenkung an Fahrzeugen, Qualitätskontrolle von Werkstoffen und Produktionsgütern, Sortierung von Stückgut, Objekterkennung in unübersichtlichen Situationen, Bewertung von nutzererstellten Daten

### **Audio- und Datenstromanalyse („Stream Analytics“)**

- Kontinuierliche Datenströme aus Sensoren (z. B. Audiodaten, Vibrationswerte, Temperatur usw.) werden untersucht, um Muster oder Abweichungen zu identifizieren. Eingehende Signale werden den Anforderungen des Anwendungsfalls entsprechend umgewandelt, um eine effiziente Bearbeitung sicherzustellen.
- **Beispiele:** Anomalie-Erkennung bei Störungen, Filtern von Nebengeräuschen, Intelligent Smart Home

### **Natürliche Sprachverarbeitung („Natural Language Processing“)**

- Dokumente, E-Mails, Kommentare und Bewertungen in schriftlicher Form werden im aktuellen Sinnzusammenhang verstanden und eingeordnet, um adäquat zu reagieren. Dabei werden neben den direkten Informationen im Satz auch der implizite Kontext und die Intention berücksichtigt.
- **Beispiele:** Stimmungsanalyse von Social-Media-Beiträgen, Klassifizierung von Nutzerkommentaren, Ähnlichkeitsanalysen zwischen verschiedenen Dokumenten, Paraphrasierung von Dokumenten

### **Branchenkenntnis und Domänenwissen**

Unsere KI-Experten arbeiten Hand in Hand mit Domänenspezialisten aus unseren branchenspezifischen Fachabteilungen und stehen in permanentem Diskurs und Informationsaustausch, um neue und innovative Lösungen zu schaffen. Dadurch können wir Synergien zwischen Lösungen verschiedener Branchen schaffen.





Lufthansa Industry Solutions  
Marketing & Communications  
Schützenwall 1  
22844 Norderstedt  
Germany  
T: +49 40 5070 3000 0  
F: +49 40 5070 7880  
E: [marketing.sales@lhind.dlh.de](mailto:marketing.sales@lhind.dlh.de)  
LHIND.de