

Wilhelm Bauer · Joachim Warschat

# Smart Innovation durch Natural Language Processing

Mit Künstlicher Intelligenz die  
Wettbewerbsfähigkeit verbessern



HANSER

HANSER

Wilhelm Bauer  
Joachim Warschat

**Smart Innovation durch Natural  
Language Processing**

Mit Künstlicher Intelligenz die Wettbewerbsfähigkeit verbessern

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de/> abrufbar.

Print-ISBN 978-3-446-46262-5

E-Book-ISBN 978-3-446-46606-7

ePub-ISBN 978-3-446-46935-8

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Alle in diesem Buch enthaltenen Verfahren bzw. Daten wurden nach bestem Wissen dargestellt. Dennoch sind Fehler nicht ganz auszuschließen.

Aus diesem Grund sind die in diesem Buch enthaltenen Darstellungen und Daten mit keiner Verpflichtung oder Garantie irgendeiner Art verbunden. Autoren und Verlag übernehmen infolgedessen keine Verantwortung und werden keine daraus folgende oder sonstige Haftung übernehmen, die auf irgendeine Art aus der Benutzung dieser Darstellungen oder Daten oder Teilen davon entsteht.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdruckes und der Vervielfältigung des Buches oder Teilen daraus, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf ohne schriftliche Einwilligung des Verlages in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder einem anderen Verfahren), auch nicht für Zwecke der Unterrichtsgestaltung – mit Ausnahme der in den §§ 53, 54 URG genannten Sonderfälle –, reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Die Rechte aller Grafiken und Bilder liegen bei den Autoren.

© 2021 Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, München

[www.hanser-fachbuch.de](http://www.hanser-fachbuch.de)

Lektorat: Lisa Hoffmann-Bäuml

Herstellung: Carolin Benedix  
Coverrealisation: Max Kostopoulos  
Titelmotiv: © [shutterstock.com/vs148](https://www.shutterstock.com/vs148)

# Vorwort

Künstliche Intelligenz (KI) ist überall. Keine Konferenz, keine Ausgabe eines Business-Journals, ohne dass die Bedeutung für Industrie und Gesellschaft hervorgehoben wird. Folgt man der allgemeinen Stimmung, ist KI die Zukunftstechnologie schlechthin. Die Prognosen sagen, dass jeder Bereich, ob Forschung, Produktentwicklung, Marketing oder Logistik, Produktion und Services aller Art, durch KI zunehmend beeinflusst wird. Domänen wie Medizin, Chemie, Biochemie, Rechtswissenschaften, das Patentwesen, der Finanzsektor profitieren ebenfalls in hohem Maße. Ein Thema innerhalb der KI hat sich dabei rasant entwickelt, das Natural Language Processing (NLP). Dabei geht es um das Verstehen von Sprache durch den Computer. So sind z. B. Alexa, die Spracherkennung und -erzeugung auf dem Smartphone von Google, Google Translate, Siri, Spam Checker etc. Produkte, die auf NLP basieren.

Weitere Aufgaben, die mit NLP gelöst werden können, sind Frage und Antwort (Q & A), der Benutzer fragt und der Computer gibt die richtige Antwort, ein Teilthema von NLP, bei dem NLP-Modelle besser sind als der Mensch. Außerdem die Textzusammenfassung (Summarizing) oder die Analyse von Aktienkursen, um Investitionsentscheidungen vorzubereiten.

NLP treibt eCommerce voran durch bessere Suchresultate. Und wird bei der Flugzeugwartung eingesetzt zur Extraktion von gerade benötigter Information aus enorm umfangreichen Handbüchern, außerdem wertet NLP Problemreports (verbal, handgeschrieben) von Piloten und Wartungspersonal aus. Nicht zu vergessen die Hilfe für Menschen mit Sprach-, Hör- und Sehproblemen. Hierfür wurden Speech-to-Text- und Text-to-Speech-Tools entwickelt. NLP unterstützt das Finden von Argumentationsstrukturen in Texten wie Prämisse und Schlussfolgerung sowie die Beziehung zwischen Haupt- und Hilfsargument oder Haupt- und Gegenargument und bringt so Klarheit in kontroverse Diskussionen, wie sie in frühen Phasen einer Technologie geführt werden, wenn es noch kein „dominant design“ gibt oder wie bei Covid-19, wenn es noch kein endgültiges Modell gibt, sondern eine Vielzahl von Studien zu speziellen Fragestellungen.

Diese Beispiele und noch viele weitere Anwendungsmöglichkeiten zeigen die Innovationspotenziale von NLP. Und natürlich haben wir auch schon länger die Idee und Hoffnung, dass NLP ganz maßgeblich dazu beitragen kann, dass das Innovationsgeschehen auch in Unternehmen sich positiv entwickeln würde, wenn solche Technologien aus der Künstlichen Intelligenz (KI) für Innovationsprozesse zur Anwendung kommen können. Viele Fragen müssen dabei von den Entscheidern beantwortet werden: Wo bringen NLP-Lösungen das Unternehmen entscheidend voran? Ist das Unternehmen dabei gut aufgestellt? Haben wir genügend Know-how für die Entwicklung der Lösung? Beschleunigen externe Spezialisten das Projekt? Wie schütze ich die Daten, die ja die Grundlage von NLP sind? Welche finanziellen Ressourcen werden benötigt? Wie hoch ist das Risiko beim jeweiligen Projekt? Gibt es

ähnliche Lösungen auf dem Markt oder OpenSource, die „nur“ angepasst werden müssen? Wie reagieren wir mit neuen Berufsbildern und Organisationen auf die Herausforderungen, die weiter zunehmen werden. Die Antworten darauf folgen keinem Patentrezept, sondern müssen jeweils firmenindividuell gefunden werden. Aber aus den beschriebenen Bausteinen des NLP lassen sich für die jeweiligen Fragestellungen Lösungen konfigurieren. Experten aus Wissenschaft und Praxis geben dazu Anregungen und Beispiele.

Das Buch richtet sich an alle Führungskräfte in der Wirtschaft und im öffentlichen Sektor, die sich mit dem Thema Innovation und Natural Language Processing vertraut machen wollen, seine Potenziale abschätzen möchten, Orientierung in einem zunehmend komplexer werdenden Wissensgebiet bekommen und dann umsetzen und weitergeben und kompetente Partner der Experten sein wollen. Das Thema ist zu wichtig, um es allein den Spezialisten zu überlassen.

Teil I umfasst folgende Themen:

- Innovation – der Motor der Wirtschaft
- Der Mensch im Innovationsprozess
- Technologie als Innovationstreiber
- Was will der Kunde?
- Die Datenflut
- Methoden der künstlichen Intelligenz
- Was ist künstliche Intelligenz?
- Drei grundlegende Aufgaben des maschinellen Lernens
- Sprache verstehen

- NLP und Deep Learning
- Neuronale Netze
- NLP-Aufgaben
- Symbolische KI-Systeme
- Hybride Systeme
- KI in der Praxis

In Teil II des Buchs werden folgende Fallstudien behandelt:

- Extraktion von Problemstellung und Lösung aus Patenten mit neuronalen Netzen
- Argumentationsunterstützung durch emergentes Wissen in der Medizin
- Funktionssemantische Repräsentation von 3D-Technologien für diagnostische Röntgensysteme
- Automatische Abschätzung von Technology und Market Readiness durch die READINESS-navigator AI
- Technologieermittlung und -umsetzung mit Crealytic bei einem mittelständischen Unternehmen
- Wissensbasierte Produktionsplanung
- Technologiefrühaufklärung mit statistischen Verfahren und neuronalen Netzen

Das Buch gibt Einblick in eine hochdynamische Technologie, die eine zentrale Stellung in der Digitalisierung hat, weil sie viele Geschäftsmodelle völlig verändern und unser berufliches wie privates Umfeld entscheidend beeinflussen wird. NLP hat echtes Disruptionspotenzial.

Zudem soll das Buch sachliche Orientierung in einem Gebiet geben, das häufig kontrovers und manchmal voreingenommen diskutiert wird. Es soll Anregung geben und unseren Blick schärfen für Chancen, die uns NLP bietet.

Das Buch ist so aufgebaut, dass es orientiert an den individuellen Interessen gelesen werden kann. Teil I macht mit den Grundlagen und den wichtigsten NLP-Modellen vertraut. Diese können punktuell gelesen werden, je nach Vorkenntnissen und Interessen. Die Fallstudien in Teil II können auch erst einmal „stand alone“ gelesen und dann durch Teil I vertieft werden.

In den Kapiteln sind zahlreiche Quellen angeführt, sodass der Leser jederzeit die Möglichkeit hat, sich mit einzelnen Aspekten des Natural Language Processing näher zu beschäftigen. Neben den Originalveröffentlichungen, die die algorithmischen Grundlagen beschreiben, sind viele Blogbeiträge berücksichtigt, um den Zugang zu den Themen zu erleichtern. Hier gibt es sehr anschauliche, gut verständliche Einführungen und Übersichten. Im Buch sind viele Begriffe englisch belassen und nicht übersetzt, um eine gewisse Anschlussfähigkeit zu den englischsprachigen Veröffentlichungen zu gewährleisten.

In Zeiten von Corona wird fast jedes Thema mit Covid-19 in Beziehung gesetzt, so auch NLP. Und in der Tat gibt es NLP-Lösungen, mit denen die große Zahl der Studien automatisch ausgewertet werden können. Das ist nicht Schwerpunkt dieses Buchs, aber es zeigt die Bedeutung und Universalität der Methoden.

Unser Dank gilt den Autoren, die ihr Wissen und ihre Erfahrung aus Forschung und Praxis in ihren Beiträgen zur Verfügung stellen. Besonderer Dank gilt Andreas Wierse von SICOS BW und Till Riedel vom Karlsruher Institut für Technologie für die

kritische Durchsicht des Manuskripts und die wertvollen Anregungen.

Monika Pfann danken wir für die Unterstützung bei der Erstellung des Manuskripts und Nam-Hee Ku für die Grafiken im ersten Teil sowie Frau Hoffmann-Bäumel und Frau Porcelli vom Hanser Verlag für die gute Zusammenarbeit.

Wir wünschen den Lesern viel Erfolg bei der Adaption und Umsetzung von KI und speziell beim Natural Language Processing in der Praxis.

Stuttgart, Herbst 2020

*Wilhelm Bauer  
Joachim Warschat*

# Inhaltsverzeichnis

## Titelei

## Impressum

## Inhaltsverzeichnis

## Vorwort

## 1 Innovation – der Motor der Wirtschaft

*Wilhelm Bauer, Joachim Warschat*

### 1.1 Wo stehen wir?

### 1.2 Wo gehen wir hin?

### 1.3 Der Aufbau des Buchs

## 2 Der Mensch im Innovationsprozess

*Wilhelm Bauer, Joachim Warschat, Antonino Ardilio*

## 2.1 Crealytic

## 2.2 Kreativitäts- und Innovationsmethoden

# 3 Technologie als Innovationstreiber

*Wilhelm Bauer, Joachim Warschat, Antonino Ardilio*

## 3.1 Technologien treiben Innovationen

## 3.2 In Funktionen denken

## 3.3 Technologiesysteme, vernetzte Funktionen

## 3.4 Welche Rolle spielen Leistungsparameter?

# 4 Was will der Kunde?

*Wilhelm Bauer, Joachim Warschat, Antonino Ardilio*

## 4.1 Welche Funktionen sind dem Nutzer wichtig?

## 4.2 Was bieten die Technologien?

# 5 Die Datenflut

*Wilhelm Bauer, Joachim Warschat*

## **5.1 Rasantes Wachstum des weltweiten Wissens**

## **5.2 Visible und Invisible Web**

## **5.3 Was sind verlässliche Quellen?**

# **6 Methoden der Künstliche Intelligenz**

*Joachim Warschat, Matthias Hemmje, Michael Schmitz,  
Antonino Ardilio*

## **6.1 Was ist Künstliche Intelligenz?**

## **6.2 Drei grundlegende Aufgaben des maschinellen Lernens**

### **6.2.1 Regression**

### **6.2.2 Klassifikation**

### **6.2.3 Clusteranalyse**

## **6.3 Sprache verstehen (Natural Language Processing (NLP))**

### **6.3.1 Textaufbereitung (Preprocessing)**

6.3.2 Mit Worten rechnen – Vektorisierung von Texten

6.3.3 Generative und diskriminative Modelle am Beispiel  
Topic Modeling

## **6.4 NLP und Deep Learning**

6.4.1 Lernformen

6.4.1.1 Überwachtes Lernen/Supervised Learning

6.4.1.2 Unüberwachtes Lernen/Unsupervised Learning

6.4.1.3 Teilüberwachtes Lernen/Semisupervised Learning

6.4.1.4 Selbstüberwachtes Lernen/Selfsupervised  
Learning

6.4.1.5 Lernen durch Belohnung/Reinforcement Learning

6.4.2 Bewertung der Prognosewerte

6.4.3 Statistische Methoden und neuronale Netze

6.4.3.1 Hidden-Markov-Modell (HMM)

6.4.3.2 Conditional Random Fields (CRF)

6.4.3.3 Random Forest

6.4.3.4 Multilayer Perceptron Netze (MLP)

6.4.3.5 Convolutional Neural Networks (CNN)

6.4.3.6 Recurrente Neuronale Netze (RNN)

6.4.3.7 Long Short-Term Memory (LSTM) und Gated Recurrent Unit (GRU)

6.4.3.8 Transformer

6.4.3.9 BERT und seine Verwandten

6.4.4 Arbeiten mit neuronalen Netzen

6.4.4.1 Hyperparameter

6.4.4.2 NLP-Tools

6.4.4.3 Hardware für NLP

6.4.5 NLP-Aufgaben

6.4.5.1 Named Entity Recognition (NER)

6.4.5.2 Sentiment-Analyse (Empfindungsanalyse)

6.4.5.3 Textzusammenfassung (Summarization)

6.4.5.4 Topic Modelling und Topic-Klassifikation

6.4.5.5 Frage & Antwort

6.4.5.6 Suchmaschine

**6.5 Symbolische KI-Systeme**

6.5.1 Semantik

6.5.2 Wissensrepräsentation

6.5.3 Tools für die wissensbasierte Modellierung

6.5.4 KI-Verfahren (symbolisch) zur Ermittlung von  
Technologien und Anwendungen

6.5.4.1 Funktionsbasierte Formulierung des  
Informationsbedarfs

6.5.4.2 Funktionsprofile

6.5.4.3 Automatisierte Ermittlung von Funktionsprofilen

6.5.4.4 Suche nach Technologienamen

6.6 Hybride Systeme (symbolisch & subsymbolisch)

## 7 KI in der Praxis

*Wilhelm Bauer, Joachim Warschat*

7.1 KI-Projekte

7.2 KI im Unternehmen

## 8 Extraktion von Problemstellung und Lösung aus Patenten mit neuronalen Netzen

*Lukas Heller, Joachim Warschat*

## **8.1 Aufgabenstellung**

## **8.2 Konzepte, Methoden und Modelle**

8.2.1 Inventive Design Method

8.2.2 Neuronale Netze als NLP-Werkzeuge

8.2.3 Textvektorisierung

8.2.4 Convolutional Neural Networks

8.2.5 LSTM

8.2.6 Attention based neural Networks

## **8.3 Modellentwicklung**

8.3.1 Datengrundlage

8.3.2 Netzstruktur

8.3.3 Optimierungsparameter und Trainingsdurchläufe

8.3.4 Referenzwert für die Ergebnisse

8.3.5 Ergebnis

## **8.4 Modellanwendung**

8.4.1 Vergleich mit Expertenklassifizierung

8.4.2 Anwendung auf anderen Patentbereich

8.4.3 Vergleich der Modelle

8.4.4 Anwendung des Systems

8.4.4.1 Anwendung auf Beispielpatent

8.4.4.2 Prototyp eines Patentanalysetools

## 9 Argumentationsunterstützung durch emergentes Wissen in der Medizin

*Christian Nawroth, Alexander Duttenhöfer, Matthias Hemmje*

9.1 Einleitung und Definitionen

9.2 Vorstudien

9.3 Systemarchitektur

9.4 Konzeption des medizinischen Emerging Argument Extractor (medizinischer eAX)

9.5 Proof-of-Concept-System

9.6 Evaluation

9.7 Zusammenfassung und Ausblick

# 10 Funktionssemantische Repräsentation von 3D-Technologien für diagnostische Röntgensysteme

*Stefan Trapp*

## 10.1 Einleitung

## 10.2 3D-Szenen zur automatischen Positionierung diagnostischer Röntgensysteme

## 10.3 NLP für die Technologiefrühaufklärung

## 10.4 Technologiesuche als Named-Entity-Recognition-Aufgabe

## 10.5 Analyse der 3D-Technologie für Röntgensysteme

## 10.6 Funktionsanalyse

## 10.7 Ontologie zur Repräsentation der 3D-Technologie

## 10.8 Skizze einer Technologiesuche mit BERT Question Answering

## 10.9 Wahl der 3D-Sensor-Technologie

## 10.10 Fazit und Ausblick

# 11 Automatische Abschätzung von Technology und Market Readiness

*Tobias Eljasik-Swoboda, Christian Rathgeber, Rainer Hasenauer*

## 11.1 Einleitung

## 11.2 Triple Bottom Line

### 11.2.1 Was ist READINESS

### 11.2.2 Markt- und Technologiebereitschaft

### 11.2.3 AI-Bereitschaft

### 11.2.4 Der automatisierte Innovationscoach

## 11.3 Wie funktioniert die READINESSnavigator AI?

## 11.4 Wie gut funktioniert die READINESSnavigator AI?

## 11.5 Wie man AI dazu motiviert, besser zu funktionieren

## 11.6 Fazit

# 12 Technologieermittlung und -umsetzung mit Crealytic bei einem mittelständischen Unternehmen

*Antonino Ardilio, Lukas Keicher*

## 12.1 Unternehmen

## 12.2 Herausforderung

## 12.3 Ziel

## 12.4 Methodisches Vorgehen

12.4.1 Design-Thinking-Phase 1: Verstehen („gemeinsames Verständnis schaffen“)

12.4.2 Design-Thinking-Phase 2: Beobachten („Kundenbedürfnisse verstehen“)

12.4.3 Design-Thinking-Phase 3: Definieren („Genaue Beschreibung des Problems“)

12.4.4 Design-Thinking-Phase 4: Ideenfindung („Generierung von Lösungsideen“)

## 12.5 Technische Vorgehensweise

## 12.6 Ergebnis

# **13 Wissensbasierte Produktionsplanung für intelligente Produktionsumgebungen**

*Benjamin Gernhardt, Tobias Vogel, Matthias Hemmje*

## **13.1 Ausgangspunkt**

## **13.2 Einleitung und Motivation**

## **13.3 Hintergrund und Stand der Wissenschaft und Technik**

## **13.4 Modellierung der KPP-Ontologie**

## **13.5 Verbleibende Herausforderungen**

## **13.6 Vorgeschlagener Ansatz**

## **13.7 Verwandte Arbeiten**

## **13.8 Integrationskonzept**

## **13.9 Proof-of-Concept-Szenarien**

## **13.10 Fazit**

# **14 Technology Intelligence – Technologiefrühaufklärung mit statistischen Verfahren und neuronalen Netzen**

*Franck K. Adjogle, Joachim Warschat*

## **14.1 Einführung**

## **14.2 Motivation und Kontext am Beispiel von Elektroautos**

## **14.3 Verbrauchermeinungen und die Dynamik der Märkte**

## **14.4 Elektrofahrzeuge und ihre technologischen Merkmale**

## **14.5 Die Data Envelopment Analysis (DEA)**

## **14.6 Technology Forecasting mit der Data Envelopment Analysis (TFDEA)**

## **14.7 Technologiefrühaufklärung mit neuronalen Netzen**

### **14.7.1 Die Regressionsanalyse als Funktion der Rate of Change**

14.7.2 Berechnung der „Dynamic-Rate-of-Change“ mit einem neuronalen Netzwerk

## 14.8 Anwendung des Verfahrens am Beispiel Elektroauto

14.8.1 Aufteilung der Funktionalitäten in Modelle

14.8.2 Das Setup Modell

14.8.3 Das Prädiktion Modell

14.8.4 Adaption Modell durch neuronales Netzwerk

## 14.9 Zusammenfassung und Ausblick

# 15 Literaturverzeichnis

Literatur

Links

# 17 Die Autoren

# **TEIL 1**

## **Konzepte, Methoden und Modelle**

# 1 Innovation – der Motor der Wirtschaft

Wilhelm Bauer, Joachim Warschat

Der Begriff Innovation ist längst aus der Fach- in die Alltagssprache vorgedrungen, wie die Eingabe des Worts in Google zeigt: Wir finden ca. 1 150 000 000 Treffer. Wir werden mit einer unübersehbaren Fülle an innovativen Produkten, Dienstleistungen und Geschäftsmodellen konfrontiert. Unternehmen möchten, ja müssen, innovativ sein. Innovationen sind der Schlüssel zum Unternehmenserfolg, da kein Unternehmen, mittelständisch oder groß, langfristig wettbewerbsfähig bleibt, ohne in Produkte, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle zu investieren, mit dem Ziel, den Kunden zusätzlichen Nutzen zu bieten.

Die Brandeins-Veröffentlichung zur Innovation (brandeins, 2019) spiegelt das sehr gut wider. Sie ist das Ergebnis einer Metastudie in der mehr als 50 verschiedene Innovationspreise und -wettbewerbe berücksichtigt werden, unter ihnen z. B. der Deutsche Innovationspreis oder TOP 100: Die 100 innovativsten Unternehmen des Mittelstandes. Das Ergebnis sind 512 ausgezeichnete, besonders innovative Unternehmen aus den

unterschiedlichsten Branchen von A wie Automobilbau bis T wie Technologie & Telekommunikation, eingeteilt in drei Größenklassen: sehr große Unternehmen mit mehr als 1000 Mitarbeitern, große Unternehmen mit 251 bis 1000 Mitarbeitern und kleine sowie mittelständische Unternehmen mit 250 und weniger Beschäftigten.

Ein Repräsentant aus der Gruppe kleiner Unternehmen ist die Firma Talentwunder aus Berlin. Das 40 Mitarbeiter große Start-up hat sich zum Ziel gesetzt, Kunden beim Auffinden von Fachkräften zu helfen. Dabei ist der Markt insbesondere an Spezialisten aus dem Bereich Digitalisierung leergefegt und neben den Etablierten wie XING oder LinkedIn zu bestehen, ist eine ziemliche Herausforderung. Talentwunder hat deshalb ein alternatives Konzept zum klassischen Recruiting entwickelt, eine Suchmaschine. Sie durchsucht ca. 75 soziale Netzwerke wie z. B. das Wissenschaftsportal ResearchGate, die für Softwarespezialisten interessanten Netzwerke Stack Overflow und GitHub, aber auch Portale für Freizeitaktivitäten wie MeetUp und selbstverständlich auch Facebook und Twitter mit zusammen 1,7 Milliarden Nutzern. Das ermöglicht ein innovatives Recruiting-Konzept, das Active Sourcing. Durch eine intensive Analyse der Kandidatenprofile und ihre Entwicklung über die Zeit werden Signale für eine Wechselwilligkeit detektiert. So kann gezielt auf aussichtsreiche Kandidaten zugegangen werden. Bisher nutzen ca. 300 Unternehmen die Dienste von Talentwunder.



Das Familienunternehmen SICK in Waldkirch ist mit seinen 9000 Mitarbeitern ein innovatives Unternehmen aus der ersten Kategorie. Gegründet vom Erfinder und Unternehmer Erwin Sick, der in den 1950er-Jahren das Lichtgitter zur sicheren Bedienung von Maschinen entwickelte, produziert es heute rund 40 000 verschiedene Sensorprodukte. Lichtschranken und Lichtgitter schützen vor Unfällen an Robotern und sichern Gebäude, wertvolle Kunstgegenstände oder lesen Barcodes und messen Schadstoffemissionen. Die Aufzählung ließe sich noch lange fortsetzen.

Zu Innovationen müssen die Mitarbeiter in Start-ups nicht jeden Tag motiviert werden. Das versteht sich bei jungen Unternehmen von selbst. In etablierten, erfolgreichen Unternehmen ist dies allerdings nicht unbedingt so. Hier müssen oft das „Silo-Denken“ überwunden und Innovation organisiert werden. Wie macht das SICK?

SICK hat im Jahr 2017 11 Prozent des Umsatzes, fast 170 Millionen Euro, für Forschung und Entwicklung ausgegeben. Das ist eine notwendige Voraussetzung, um Ressourcen bereitstellen zu können. Aber es ist keine hinreichende Bedingung. SICK fördert gezielt den Ausbau von Netzwerken, wie beispielsweise die Implementierung einer kollaborativen Plattform, auf der projekt-, abteilungs- und länderübergreifend Wissen ausgetauscht werden kann. Hier können Ideen mitgeteilt und Dinge ausprobiert und es dürfen auch Fehler gemacht werden. Ein Prinzip, das im Silicon Valley schon lange gilt und auch zu der einen oder anderen Erfolgsstory dazugehört. Eine weitere Initiative ist die Gründung firmeninterner

Start-ups. Die Teilnahme ist freiwillig, jedes Team hat ein Budget, einerseits die Unterstützung des Konzerns zu erlangen, und andererseits alle Freiheit, sein Projekt voranzubringen. Dadurch werden Kreativität, Verantwortungsbewusstsein und Selbstorganisation gefördert. Themenstellungen sind z. B. Echtzeit-Lokalisierung für Industrie 4.0, sodass Teile, Baugruppen und Produktionsmittel etc. jederzeit lokalisiert werden können.

SICK zeigt, dass auch große Unternehmen innovativ sein können, „Silo-Denken“ überwunden werden kann und neue Wege eingeschlagen werden können. Innovation ist nicht nur Start-ups vorbehalten.



Der Überblick über das Innovationsgeschehen in Deutschland zeigt, dass in vielen Bereichen Gutes geleistet wird, dass aber für manche Zukunftstechnologie wie Digitalisierung und Künstliche Intelligenz mehr gemacht werden muss. Hier hat man den Eindruck, dass sich schon eine Lücke zu den weltweit führenden Unternehmen in USA und China aufgetan hat. Diese Lücke zu schließen, muss das Ziel sein, da die genannten Technologiefelder Enabler für fast alle anderen Technologien und somit die Stellschrauben für die Innovationsfähigkeit sind. Das Buch fokussiert dabei auf die Künstliche Intelligenz und speziell auf Natural Language Processing, d. h. wie geht der Computer mit natürlicher Sprache um und welche Anwendungen eröffnen sich dadurch in der Praxis.

## 1.1 Wo stehen wir?

Die Medizintechnik ist ein gutes Beispiel für die Innovationskraft einer mittelständisch geprägten Branche; 93 Prozent der Unternehmen haben weniger als 250 Mitarbeiter. Der Branchenbericht Medizintechnologien (BVMed, 2020) belegt die hohe Dynamik in Wachstum und Wertschöpfung. So ist die Bruttowertschöpfung seit 2006 um 3,9 Milliarden Euro auf 14,7 Milliarden Euro gestiegen. Das bedeutet ein durchschnittlich jährliches Wachstum von 3,3 Prozent.