

# 1 Einleitung

*»The most valuable assets of a 20th-century company was its production equipment. The most valuable asset of a 21st-century institution [...] will be its knowledge workers and their productivity.«<sup>2</sup>*

Mit dieser Aussage beschrieb DRUCKER bereits an der Schwelle zum aktuellen Jahrtausend den Paradigmenwechsel in produzierenden Unternehmen von fertigungs- und materialfokussierten Verbesserungsansätzen hin zu einer verstärkten Betrachtung von Optimierungspotenzialen für kognitive Arbeiten. Die inhärenten Potenziale intelligenter produzierender Unternehmen bieten dabei einen Lösungsrahmen, der durch die zu beobachtende exponentielle Entwicklung von Datentechnologien zunehmend begünstigt wird<sup>3</sup>. Die vorliegende Arbeit dient daher der Erarbeitung eines systematischen Ansatzes zur Identifikation und Bündelung von Fähigkeiten zur Realisierung der erforderlichen (Arbeits-)Produktivitätssteigerungen.

Einleitend vertieft dazu Teilkapitel 1.1 die Ausgangssituation und den Handlungsbedarf der Praxis. In Teilkapitel 1.2 wird darauf aufbauend die Zielsetzung der Arbeit formuliert. Schließlich wird in Teilkapitel 1.3 der Forschungsansatz gewählt und die daraus folgende Struktur der Arbeit vorgestellt.

## 1.1 Ausgangssituation und Handlungsbedarf der Praxis

Produzierende Unternehmen agieren in einer Wettbewerbslandschaft, die sie zwingt, sich ständig weiterzuentwickeln<sup>4</sup>. Sie stehen daher unter dauerhaftem Druck, die Leistungsfähigkeit ihrer betrieblichen Wertschöpfungsprozesse zu erhöhen. Um die Wirkung der erforderlichen Veränderungsmaßnahmen zu evaluieren, wird die Entwicklung der Produktivität bzw. Wirtschaftlichkeit häufig als Messgröße genutzt.<sup>5</sup> Sie bezeichnet das wertmäßige Verhältnis des Outputs zum dazu eingesetzten Input<sup>6</sup>. Als

<sup>2</sup> Vgl. Drucker (1999), Knowledge-Worker Productivity, S. 79

<sup>3</sup> Vgl. Diamandis (2020), Future; Schuh et al. (2022), Intelligent Manufacturing Enterprise

<sup>4</sup> Vgl. Esmaeilian et al. (2016), Future of Manufacturing, S. 79ff.; Hu et al. (2008), Modeling of Resilience Dynamics, S. 279

<sup>5</sup> Vgl. Wildemann et al. (2017), Produktivitätssteigerung, S. 78

<sup>6</sup> Vgl. Eisele et al. (2021), Produktivitätsmanagement, S. 8; Weber (1998), Rentabilität, Produktivität und Liquidität, S. 90

wichtige Determinante der Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen dient ihre Optimierung der Absicherung des langfristigen Unternehmenserfolgs<sup>7</sup>. In Hochlohnländern nimmt aufgrund der hohen Personalkosten insbesondere der Faktor Arbeit einen gewichtigen Anteil am Input-Wert der Produktivitätsgleichung ein<sup>8</sup>. Um diesen Einfluss explizit zu betrachten, wird daher die Arbeitsproduktivität als eigene Messgröße definiert. Sie setzt den Wert des Outputs in Relation zu den dazu erforderlichen Aufwendungen für den Faktor Arbeit.<sup>9</sup>

In der Vergangenheit wurden Steigerungen der Arbeitsproduktivität bspw. durch die erfolgreiche Implementierung von Lean-Prinzipien oder die Automatisierung von Prozessen realisiert. Diese Möglichkeiten sind heute für produzierende Unternehmen in Deutschland größtenteils erschöpft.<sup>10</sup> Der datengetriebene Ansatz der Industrie 4.0 und ihrer verwandten Technologien bieten jedoch weitere Möglichkeiten zur Steigerung der Produktivität<sup>11</sup>. Daten sind verkette Zeichen oder Signale, die durch Interpretation zu Informationen aufgewertet und bei nahezu jeder unternehmerischen Aktivität generiert werden<sup>12</sup>. Ansätze zum Sammeln, Speichern, Transformieren und Nutzen dieser Daten ermöglichen damit Einblicke in Prozesse und damit verbundene Optimierungsmöglichkeiten, die Unternehmen zuvor verschlossen blieben<sup>13</sup>. Diese datengetriebene Betrachtungsweise schließt an die von QUINN geprägte Denkschule des informations- bzw. wissensfokussierenden, intelligenten Unternehmens an<sup>14</sup>. Das intelligente Unternehmen stellt im Kontext der heutigen technologischen Möglichkeiten den unternehmensbezogenen Zielzustand der vierten industriellen Revolution dar, in dem die Nutzung von Daten tiefgreifende Verbesserungen und damit verbundene Produktivitätssteigerungen bewirkt<sup>15</sup>. Nachfolgend wird dafür die Bezeichnung „Intelligentes produzierendes Unternehmen“ (IPU) genutzt.

Der Großteil produzierender Unternehmen in Deutschland hat diese Produktivitätspotenziale erkannt und investiert in die Implementierung der erforderlichen

<sup>7</sup> Vgl. Wildemann et al. (2017), Produktivitätssteigerung, S. 50; Eisele et al. (2021), Produktivitätsmanagement, S. 8

<sup>8</sup> Vgl. Glöckner et al. (2017), Arbeitsproduktivität, S. 1

<sup>9</sup> Vgl. Bokranz, Landau (2006), Produktivitätsmanagement, S. 3

<sup>10</sup> Vgl. Dilda et al. (2017), Manufacturing, S. 1; Wildemann et al. (2017), Produktivitätssteigerung, S. 51

<sup>11</sup> Vgl. Schuh et al. (2014), Collaboration Moves Productivity, S. 3ff.; Klingenberg et al. (2021), Industry 4.0, S. 570

<sup>12</sup> Vgl. Aamodt, Nygård (1995), Data, Information and Knowledge, S. 197f.; Bracht et al. (2018), Digitale Fabrik, S. 173f.

<sup>13</sup> Vgl. Wildemann et al. (2017), Produktivitätssteigerung, S. 114; Schuh, Scheuer (2022), Increasing Labor Productivity, S. 1

<sup>14</sup> Vgl. Quinn (1992), Intelligent Enterprise, S. 48

<sup>15</sup> Vgl. Schuh, Scheuer (2022), Increasing Labor Productivity, S. 1

Technologien<sup>16</sup>. Trotz des bekannten Zielbilds und hoher Investitionen werden jedoch kaum Produktivitätsgewinne realisiert. Zu beobachten sind stattdessen oftmals einzelne, weitgehend unabhängige Umsetzungsprojekte, die sich thematisch an bekannten Forschungsanwendungen orientieren (bspw. der Use-Case-Datenbank der Plattform Industrie 4.0<sup>17</sup>). In der Folge gelingt die Steigerung der Produktivität durch den datengetriebenen Ansatz der Industrie 4.0 in der unternehmerischen Realität nur den wenigsten Unternehmen. Stattdessen resultiert eine fragmentierte Landschaft technologisch anspruchsvoller Projekte ohne signifikante Produktivitätswirkung.<sup>18</sup>

Einerseits mangelt es Anwendern demnach am Verständnis der tatsächlich durch Datentechnologien beeinflussbaren Einflussgrößen der Arbeitsproduktivität. Andererseits fehlt ihnen auch die Kenntnis der Abhängigkeiten und zugrundeliegenden Fähigkeiten einzelner Anwendungsfälle. Zusammenfassend wird dieser Arbeit daher folgende Hypothese zugrunde gelegt:

Um gezielte Steigerungen der Arbeitsproduktivität für IPU zu erzielen, bedarf es des besseren Verständnisses der Einflussfaktoren im Kontext der Industrie 4.0. Damit die Produktivitätssteigerungen möglichst hoch ausfallen, sind die Einflussfaktoren in Bezug auf die Synergie der dazu erforderlichen Fähigkeiten zu untersuchen.

## 1.2 Zielsetzung der Arbeit

Im Zentrum der Arbeit steht die fähigkeitssynergetische Steigerung der Arbeitsproduktivität für IPU. Ergebnis der Arbeit ist demnach eine Übersicht von Optionen zur Steigerung der Arbeitsproduktivität, die jeweils durch eine gemeinsame Fähigkeitsbasis erreicht werden. Dazu sind zum einen grundsätzliche Einflussgrößen der Arbeitsproduktivität zu analysieren. Zum anderen sind der Lösungsraum des IPU und die dazu erforderlichen Fähigkeiten zu spezifizieren. Um das Ziel der Arbeit zu erreichen, sind schließlich die für die Beeinflussung der Arbeitsproduktivität erforderlichen Fähigkeiten des IPU zu bündeln. Zusammenfassend lässt sich das Ziel des Forschungsvorhabens demnach folgendermaßen formulieren:

<sup>16</sup> Vgl. Berg (2020), Industrie 4.0, S. 2; Schibler (2019), Industrie 4.0, S. 13ff.

<sup>17</sup> Vgl. Plattform Industrie 4.0 (2022), Use-Case Landkarte

<sup>18</sup> Vgl. Schlick (2019), Industrie 4.0 Index, S. 8; Schuh et al. (2020), Industrie 4.0 Maturity, S. 11

Zielsetzung der Arbeit ist die Identifikation und zielgerichtete Verknüpfung von Fähigkeitsbündeln für intelligente produzierende Unternehmen, die eine signifikante Steigerung der Arbeitsproduktivität ermöglichen.

Dem Verständnis von KUBICEK folgend, wird aufbauend auf der zuvor formulierten Zielsetzung eine Forschungsfrage in das Zentrum der Arbeit gestellt<sup>19</sup>. Diese wird wie folgt formuliert:

Welche Fähigkeitsbündel für intelligente produzierende Unternehmen existieren und wie sind diese zu priorisieren, um die Arbeitsproduktivität langfristig bestmöglich zu steigern?

Auf Basis der Zielsetzung sowie der zentralen Forschungsfrage werden zur weiteren Strukturierung des Forschungsprozesses die folgenden Teilstudienformuliert:

- Frage 1: Wie ist die Steigerung der Arbeitsproduktivität zu operationalisieren?
- Frage 2: Welche konstituierenden Merkmale kennzeichnen das IPU?
- Frage 3: Welche Fähigkeiten sind zur Realisierung des IPU erforderlich?
- Frage 4: Wie sind Fähigkeiten des IPU zu Einflussgrößen der Arbeitsproduktivität zuzuordnen?
- Frage 5: Wie sollten Fähigkeiten des IPU zur zielgerichteten Beeinflussung der Arbeitsproduktivität gebündelt werden?

### 1.3 Forschungskonzeption und Aufbau der Arbeit

Nachdem das Ziel der Arbeit formuliert ist, bedarf es eines wissenschaftlichen Vorgehens zur Beantwortung der Forschungsfrage. Grundlage dessen ist die initiale Definition eines forschungsmethodischen Rahmens. Zur Festlegung dieses Rahmens wird die Arbeit zunächst in die Wissenschaftslandschaft eingeordnet.

Mit der vorab beschriebenen Zielsetzung ist diese Arbeit sowohl der Betriebswirtschaftslehre als auch den Ingenieurwissenschaften zuzuordnen, die beide zu den angewandten Wissenschaften zählen. Für die Betriebswirtschaftslehre nennen ULRICH UND HILL drei wissenschaftliche Ansätze, die ausreichend allgemein anerkannte Methoden aufweisen, um in beliebigen Forschungsarbeiten genutzt zu werden. Dies sind der

<sup>19</sup> Vgl. Kubicek (1976), Heuristische Bezugsrahmen, S. 15

faktortheoretische Ansatz nach GUTENBERG, der entscheidungstheoretische Ansatz nach HEINEN und der systemtheoretische Ansatz nach ULRICH. Der systemtheoretische Ansatz kennzeichnet sich durch Interdisziplinarität, Offenheit und Praxisnähe. Ihm sind dabei verschiedene Vorteile inhärent: Die terminologische Funktion umfasst ein abstraktes Begriffssystem, das vorherige Urteile und Annahmen ausklammert. Durch Bereitstellung von Strukturmodellen zur Entdeckung bisher vernachlässigter Aspekte erfüllt er zudem eine heuristische Funktion. Weiterhin erlaubt die Integrationsfunktion die Einbeziehung verschiedener Einflussfaktoren aus anderen Bereichen.<sup>20</sup> Aufgrund seiner hohen Praxisnähe eignet sich insbesondere der systemtheoretische Ansatz für die vorliegende Arbeit und wird daher als Paradigma angenommen.

Darüber hinaus verfolgt diese Arbeit eine explorative Zielsetzung. Sie dient nicht der Überprüfung vorab formulierter Hypothesen, sondern beleuchtet vielmehr die Konstruktion neuer Realität. Demzufolge wird sie der explorativen Forschung zugeordnet. Diese begreift die Gewinnung wissenschaftlicher Erkenntnisse als iterativen Lernprozess, der sowohl die Problematik der Erfahrungsgewinnung als auch der Explikation in theoretische Aussagen umfasst.<sup>21</sup> Kernelement des Prozesses explorativer Forschung (vgl. Abbildung 1-1) ist der heuristische Bezugsrahmen. Er fasst die Gesamtheit des Vorverständnisses des Forschers zusammen und dient sowohl der Überprüfung der Relevanz der Problematik als auch der gedanklichen und sprachlichen Strukturierung der Realität. Die Kenntnis des Bezugsrahmens legt damit die Grundlage für die gezielte Gewinnung neuen Wissens.<sup>22</sup>

Entsprechend der Motivation und Zielsetzung der Arbeit wird der heuristische Bezugsrahmen durch die Themenfelder strategisches Management, intelligente Unternehmen und Produktivitätsmanagement aufgespannt. Zusätzlich gründet der Autor sein Wissen in diesen Themengebieten auf seine Erfahrungen aus diversen Forschungs- und Industrieberatungsprojekten. Ausgehend von dieser initialen Verständnisperspektive erfolgt die Generierung von Erfahrungswissen durch wiederholtes Durchlaufen des Forschungszyklus. Abschließend wird das Erfahrungswissen des Forschers wiederum in theoretische Begriffe transferiert.<sup>23</sup>

---

<sup>20</sup> Vgl. Ulrich, Hill (1976), Wissenschaftstheoretische Grundlagen, S. 307ff.

<sup>21</sup> Vgl. Tomczak (1992), Forschungsmethoden, S. 84; Kubicek (1976), Heuristische Bezugsrahmen, S. 12f.

<sup>22</sup> Vgl. Kubicek (1976), Heuristische Bezugsrahmen, S. 17ff.

<sup>23</sup> Vgl. Tomczak (1992), Forschungsmethoden, S. 84; Kubicek (1976), Heuristische Bezugsrahmen, S. 15ff.

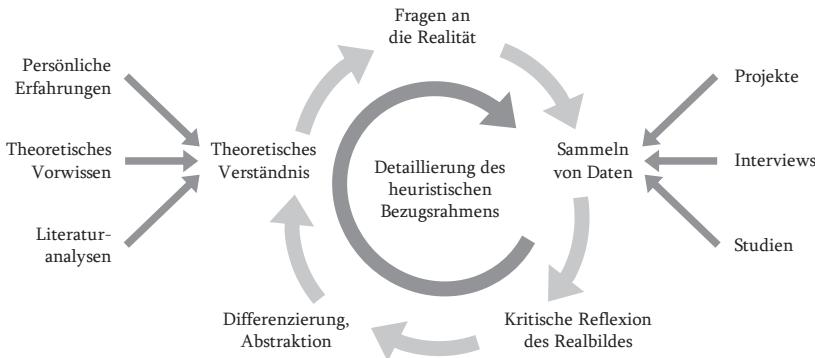


Abbildung 1-1: Zyklus explorativer Forschung<sup>24</sup>

Die vorliegende Arbeit wurde der explorativen Forschung zugeordnet. In Verbindung mit der Annahme des systemtheoretischen Forschungsparadigmas, wird die Strategie angewandter Forschung nach ULRICH als strukturgebendes Vorgehen dieser Arbeit gewählt. In Kapitel 1 erfolgte dazu einleitend eine Einführung in die Motivation, die Zielsetzung und die zentrale Forschungsfrage zur Lösung des Praxisproblems sowie einer Darstellung der verwendeten Forschungsmethodik. In Kapitel 2 werden darauf aufbauend relevante Grundlagen vorgestellt, bestehende Ansätze eingeführt und der Forschungsbedarf detailliert. Basierend auf dem ermittelten Forschungsbedarf wird in Kapitel 3 ein Grobkonzept der Methodik entwickelt. Dazu werden zunächst formale und inhaltliche Anforderungen formuliert sowie Grundlagen und Konzepte der Modelltheorie erläutert. Abschließend werden die benötigten Modelle abgeleitet und kurz konzeptioniert. In Kapitel 4 erfolgt eine Detailierung der zuvor definierten Modelle. Dieses Kapitel stellt damit die wesentliche Innovationsleistung der vorliegenden Arbeit dar. In Kapitel 5 erfolgt eine Validierung und kritische Reflexion der Modellierungsergebnisse anhand eines Fallbeispiels. Abschließend wird die Arbeit in Kapitel 6 mit einer Zusammenfassung sowie einem Ausblick abgeschlossen. Abbildung 1-2 fasst die Gliederung der Arbeit entlang des Prozesses angewandter Forschung zusammen.

<sup>24</sup> I.A.a. Kubicek (1976), Heuristische Bezugsrahmen, S. 14; Tomczak (1992), Forschungsmethoden, S. 84

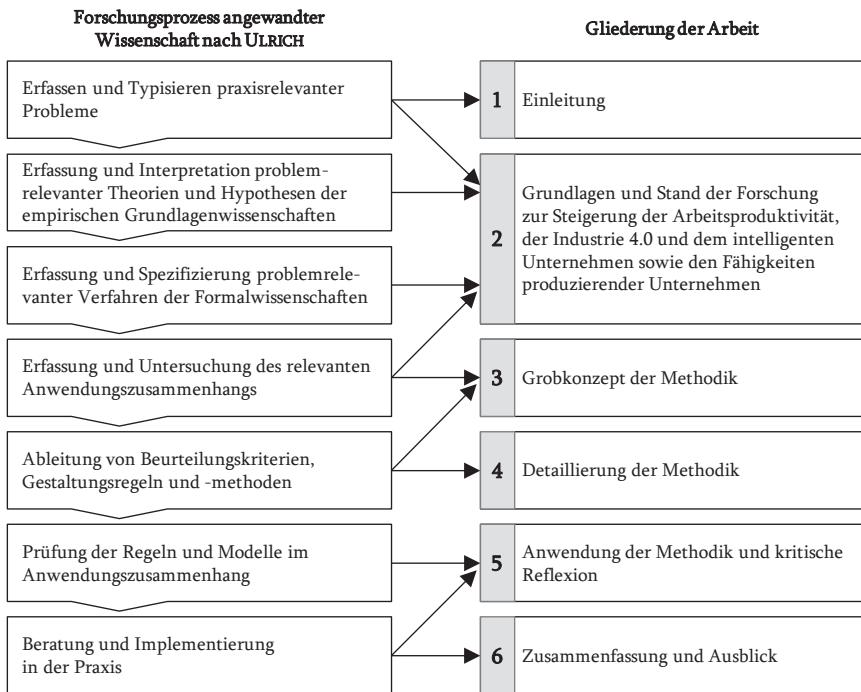


Abbildung 1-2: Struktur und Aufbau der Arbeit<sup>25</sup>

<sup>25</sup> I.A.a. Ulrich (1984), Management, S. 192f.