

## 5 Auf dem Weg zur Industrie 4.0? Die Befunde der Landkarten

### 5.1 Die Landkarte als Erhebungsmethode

Welche Ergebnisse lieferten die im Projekt „Arbeit 2020“ in den betrieblichen Workshops erstellten Betriebslandkarten? Welche Befunde zum Stand der Digitalisierung in den Projektbetrieben lassen sich daraus ableiten? Zunächst einmal ist einschränkend festzuhalten, dass die Ergebnisse der Landkarten nicht repräsentativ für deutsche Industriebetriebe oder auch nur für nordrhein-westfälische Industriebetriebe in den Organisationsbereichen der am Projekt teilnehmenden Gewerkschaften sind. Schließlich erfolgte die Auswahl der Betriebe nicht nach Maßgabe repräsentativer Selektion; diese spielte allenfalls eine Rolle in dem Sinne, dass aus bestimmten Einzelbranchen Betriebe im Sample vertreten sein sollten und danach ausgewählt wurden. Aber auch dabei ging es nicht um Repräsentativität, sondern das entscheidende Kriterium blieb das Interesse der Betriebsräte, ergänzt um die Zusage der Betriebs- respektive Unternehmensleitungen, an dem Projekt mitzuwirken oder es zumindest zu tolerieren.

Auch unterscheiden sich die Erhebungsmethoden recht grundlegend von den bekannten standardisierten Methoden der Datenerhebung wie schriftlichen Befragungen. In deren Zentrum steht ein möglichst elaborierter Fragebogen mit möglichst bewährten und gut strukturierten Fragen, deren Verständlichkeit in einem Pretest im Vorhinein festgestellt werden konnte und der dann an Experten gesendet wird, die ihn ohne Rücksprache ausfüllen und nach Möglichkeit auch zurücksenden (Brake 2005). Befragungen dieser Art haben den Vorteil einer überaus systematisierten und kontrollierten Praxis der Fragebogenerstellung, die durch eine ausgefeilte wissenschaftliche Methodik abgesichert ist. Sie haben aber auch den Nachteil einer wenig systematisierten und kontrollierten Praxis der Fragebogenausfüllung. Da dort – ausgenommen bei telefonischen Befragungen – zumeist keine interaktiven Elemente vorgesehen sind, bleibt letztlich im Unwissen, wer den Fragebogen ausfüllt, welches Wissen und welche Kompetenzen ihn oder sie dazu befähigen und ob die Fragen im Einzelnen auch tatsächlich so verstanden wurden, wie sie gemeint waren.

Die Systematik der Landkartenerstellung als erste Phase der Workshops des Projekts „Arbeit 2020“ ist gegensätzlich gelagert. Zwar gibt es auch

hier ein vorstrukturiertes Raster an Merkmalen, die erfragt werden sollten: nämlich auf der einen Seite der Digitalisierungsgrad, gemessen anhand des Grades der informationstechnologischen Vernetzung und des Grades der Steuerung von Prozessen durch Technik, und auf der anderen Seite die Arbeitsbedingungen, gemessen an den Veränderungen von Beschäftigung, Tätigkeitsanforderungen und Arbeitsbelastungen in den letzten fünf Jahren. Dafür gab es allerdings keine vorstrukturierten Fragen, sondern nur einleitende Fragestellungen, die dann im Verlauf der betrieblichen Diskussionen in den Workshops konkretisiert wurden. Die Daten wurden im Diskurs erzeugt; es gab laufende Rückfragen, was mit den Merkmalen genau gemeint war und ob Einschätzungen, die geäußert wurden, auch realistisch waren, oder es wurden alternative Einschätzungen formuliert und miteinander verglichen. Bei dieser Methode war also die Fragestellung relativ wenig standardisiert, die Beantwortung hingegen war ein durch die Berater\*innen moderierter dialogischer Prozess. Auf die genauen Frageinhalte musste deshalb wenig Mühe verwendet werden, weil mögliche Unklarheiten im dialogischen Erhebungsverfahren geklärt werden konnten und weil zudem die Antworten durch die bei der Landkartererstellung anwesenden Beteiligten validiert wurden. Auch wenn sich die Landkartenmethode daher nicht als klassisches standardisiertes Verfahren einstufen lässt, spricht wenig dafür, ihre Ergebnisse deshalb als nicht valide einzustufen. Die Schwerpunktverlagerung von der Fragebogensternung zur diskursiven Erhebung der Daten verspricht vielmehr sogar eine hohe Datenqualität, weil sich die Daten im Diskurs mehrerer Expert\*innen bewähren mussten und weil der Diskurs zugleich Raum bot, mögliche offene Fragen zu klären.

Freilich ließe sich nun argumentieren, dass Betriebsräte und einzelne, nicht nach standardisierten Kriterien ausgewählte Beschäftigte keinen Experten der Unternehmensseite ersetzen können, der einen strukturierten Fragebogen zu den erfragten Items ausfüllt. Doch stellt sich die Frage, wer im Betrieb dieser Experte sein könnte, der umfänglich über den Stand der Digitalisierung Bescheid weiß, der auch einzelne abteilungsbezogene Daten dazu kennt und der zudem treffsichere Aussagen zu den Auswirkungen der Digitalisierung auf Beschäftigung, Arbeitsanforderungen und Arbeitsbedingungen machen kann. In den betrieblichen Workshops jedenfalls haben sich solche Expert\*innen auch auf Seiten des Managements nicht finden lassen. Im Gegenteil, vielfach waren die Managementvertreter überrascht und beeindruckt von den Befunden der Landkarte; sie boten einen Überblick, den sie selber so zumeist noch nicht hatten.

Der wichtigste Grund dafür ist die Dezentralität von Digitalisierungsprojekten und -wissen. Es gibt in den Betrieben keine Stelle, in der sich dieses Wissen bündeln würde (so auch Matuschek/Kleemann 2018). Am ehesten noch hätten sich die Landkartenmerkmale deshalb alternativ vermutlich durch eine Befragung der betrieblichen Vorgesetzten der jeweiligen Abteilungen mit Aussicht auf gute Daten erheben lassen. Eine solche Befragung wurde in einem der beteiligten Unternehmen, bei *Antriebstechnik 1*, tatsächlich durchgeführt. Sie konnte den beschäftigtengetragenen Landkartenprozess aber nicht ersetzen, weil darin die Merkmale der Arbeitssituation deutlich vernachlässigt wurden. Damit ist ein wesentliches Ziel der Landkartenerstellung verfehlt worden, das darin besteht, die technologischen Veränderungen im Zusammenhang zu betrachten mit den Entwicklungen von Qualifikationen, Beschäftigung oder der Arbeitsbedingungen.

## 5.2 Die Landkarten in der Zusammenfassung

Im diesem Abschnitt werden die Befunde der Landkarten verdichtet und zusammengefasst. Sie werden nicht für jeden Betrieb einzeln vorgestellt (dies geschieht im folgenden Abschnitt), sondern als Summe der Betriebe, in denen in der ersten Welle des Projekts „Arbeit 2020“ eine Landkarte erstellt worden ist. Für die Landkartenauswertung konnten alle 29 bis zum Ende des Untersuchungszeitraums erstellten Betriebslandkarten verwendet werden, nicht nur die 15 resp. 19 Landkarten der Betriebe, die Gegenstand der wissenschaftlichen Begleitung oder Auswertung waren.

Die Betriebslandkarten sind ein graphisches Instrument, das dazu dient, Befunde zum Grad der Digitalisierung in den Betrieben und zur Entwicklung der Arbeitsbedingungen übersichtlich darzustellen (Schaubild 2).

Die Landkarten sind nach betrieblichen Abteilungen gegliedert. Dazu werden bestimmte Indikatoren jeweils abteilungsbezogen abgefragt. Insgesamt finden sich dort zwei Schwerpunkte mit fünf Merkmalen (Tabelle 4): Der Grad der Vernetzung und der Grad der Steuerung durch Technik als Merkmale für Automatisierung und Industrie 4.0 auf der einen und die Entwicklungsrichtung von Beschäftigung, Anforderungen an Arbeit und Arbeitsbedingungen als Indikatoren für die Entwicklung der Arbeitssituation in den Betrieben auf der anderen Seite. Die Grade der informationstechnologischen Vernetzung und der Selbststeuerung durch Technik sollten jeweils Entwicklungsstufen technischer Systeme angeben. Diese Stufen sind zwar weniger fein ausgearbeitet als die aus der Arbeits- und Industrie-

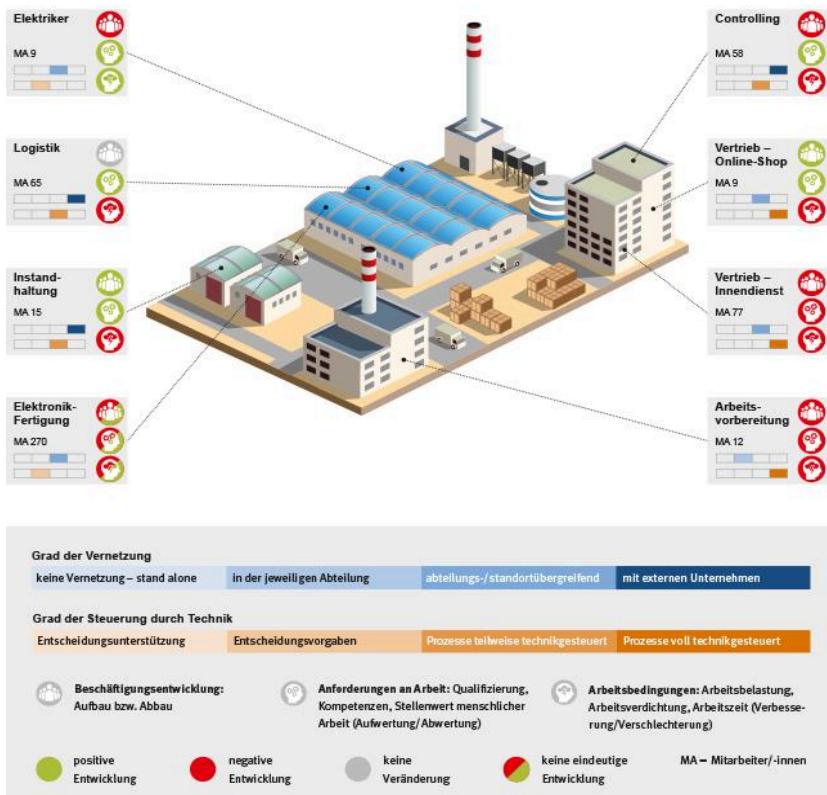
## 5 Auf dem Weg zur Industrie 4.0? Die Befunde der Landkarten

Schaubild 2: Die Betriebslandkarte des Projekts „Arbeit 2020“

### Betriebslandkarte Industrie und Arbeit 4.0



SUSTAIN | CONSULT



Quelle: <https://www.igmetall-nrw.de/betriebslandkarte-zu-arbeit-2020/>

soziologie bekannten Mechanisierung- und Automatisierungsstufen (Bright 1958; Kern/Schumann 1977), doch sind sie damit für die Einstufung in den offenen Diskursprozessen der Workshops besser geeignet als die durch Arbeitsplatzanalysen aufwändig zu ermittelnden feinstufigen Kategorien.

Mit Blick auf die Arbeitssituation wird Beschäftigung als Zu- oder Abnahme gemessen. Die Anforderungen an Arbeit beziehen sich auf Qualifizierung, Kompetenzen und den Stellenwert menschlicher Arbeit insge-

samt; gemeint ist damit also sowohl die Ganzheitlichkeit als auch das Niveau von Tätigkeitsanforderungen, gemessen als Auf- oder Abwertung von Arbeit. Die Arbeitsbedingungen schließlich ergeben sich aus den Items Arbeitsbelastung und Arbeitszeitanforderungen, aber auch durch ergonomische Veränderungen. Die Merkmale sind jeweils ordinal skaliert mit den in Tabelle 4 angegebenen Ausprägungen.

*Tabelle 4: Digitalisierungsniveaus und Arbeitssituation nach den Landkarten*

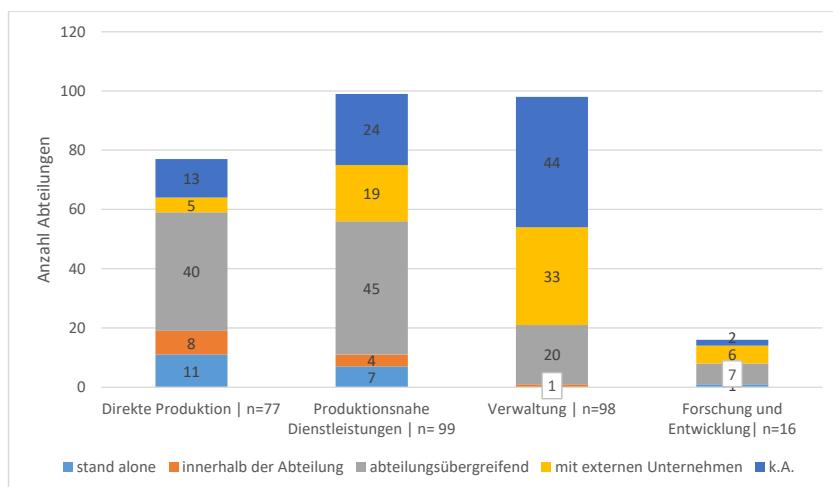
Merkmale	Ausprägungen
Grad der Vernetzung	Keine Vernetzung Vernetzung in der Abteilung Abteilungs-/Standortbezogene Vernetzung Vernetzung mit externen Unternehmen
Grad der Steuerung durch Technik	Entscheidungsunterstützung Entscheidungsvorgaben Teilweise Techniksteuerung Prozesse Volle Techniksteuerung Prozesse
Beschäftigung	Positive Entwicklung Negative Entwicklung Keine Veränderung Keine eindeutige Entwicklung
Anforderungen an Arbeit	Positive Entwicklung Negative Entwicklung Keine Veränderung Keine eindeutige Entwicklung
Arbeitsbedingungen	Positive Entwicklung Negative Entwicklung Keine Veränderung Keine eindeutige Entwicklung

Welche Ergebnisse zeigen die Landkarten? Für die Auswertung wurde die Vielzahl der für jeden Betrieb erhobenen Abteilungen zur vier großen Tätigkeitsbereichen geclustert: Die direkte Produktion, zu der alle Abteilungen wie Fertigung und Montagen gezählt wurden; die produktionsnahen Dienstleistungen, die von der Arbeitsvorbereitung bis zur Logistik reichen; die Verwaltungsbereiche mit Einkauf, Vertrieb oder Personal und IT; sowie schließlich die Bereiche mit Forschung und Entwicklung. Die Häufigkeit dieser Bereiche in den Untersuchungsbetrieben ist unterschiedlich und reicht von 16 Abteilungen, die der Forschung und Entwicklung zuzuschreiben sind, bis zu 77 (direkte Produktion), 98 (Verwaltung) und 99 Abteilungen im Fall der produktionsnahen Dienstleistungen. Die Anzahl der Abteilungen sagt freilich wenig über die damit verbundenen Beschäftigtenzahlen aus; hier liegt die Produktion mit etwa 6.500 Beschäftigten vor den

produktionsnahen Dienstleistungen (knapp 3.300), der Verwaltung (gut 2.300) und der Forschung und Entwicklung mit gut 800 Beschäftigten.

Schaubild 3 zeigt die Ergebnisse der Betriebslandkarte für die Vernetzung nach Abteilungen. Danach ist der Großteil der Abteilungen in der direkten Produktion abteilungsübergreifend vernetzt, hat also informations-technologische Verbindungen zu anderen Abteilungen, entweder aus der Produktion selber oder aus den Angestelltenbereichen. Naheliegende Beispiele dafür sind Maschinenprogrammierungen, die von der Arbeitsvorbereitung entsprechend der Produktionsplanung vorgenommen und an die Maschinen gesendet werden, aber auch automatische Bedarfsmeldungen für Material oder Ersatzteile an die Logistik oder den Einkauf.

*Schaubild 3: Grad der Vernetzung nach Abteilungen, eigene Auswertung*



Auch in den produktionsnahen Dienstleistungen dominieren abteilungsübergreifende Vernetzungsformen, die hier entweder zur Produktion oder auch zu anderen Bereichen wie der Konstruktion wahrscheinlich sind; so können Konstruktionszeichnungen digital an die Arbeitsvorbereitung weitergegeben werden, die daraus Kapazitätsbedarfe und Maschinenbelegungen errechnet. Weitere Beispiele wären die Logistik, aus der Teilebedarfe automatisch an den Einkauf gemeldet werden oder die Instandhaltung, die digitale Reparaturanforderungen von den Produktionsmaschinen erhält. Allerdings ist hier das Gewicht externer Vernetzung mit anderen Unternehmen deutlich größer als in der direkten Produktion, beispielsweise, weil die interne Logistik mit der externen Logistik vernetzt ist oder die in-

terne Qualitätssicherung mit der Qualitätssicherung eines Zulieferers oder eines Endherstellers. In den Bereichen der Verwaltung und der Forschung und Entwicklung ist der Grad der Vernetzung zu anderen Unternehmen wenig überraschend noch höher ausgeprägt, denn diese Bereiche bilden die klassischen Schnittstellen zwischen Organisation und Umwelt (Berger 1984). Der Einkauf ist immer häufiger mit Zulieferern vernetzt oder der Verkauf mit Endherstellern oder Großhändlern. Auch in der Forschung und Entwicklung sind unternehmensübergreifende Vernetzungen bedeutsam, die sich durch Entwicklungskooperationen erklären lassen könnten. Die abteilungsübergreifende Vernetzung dürfte hier zu anderen Entwicklungsstandorten oder zur Konstruktion stark ausgeprägt sein.

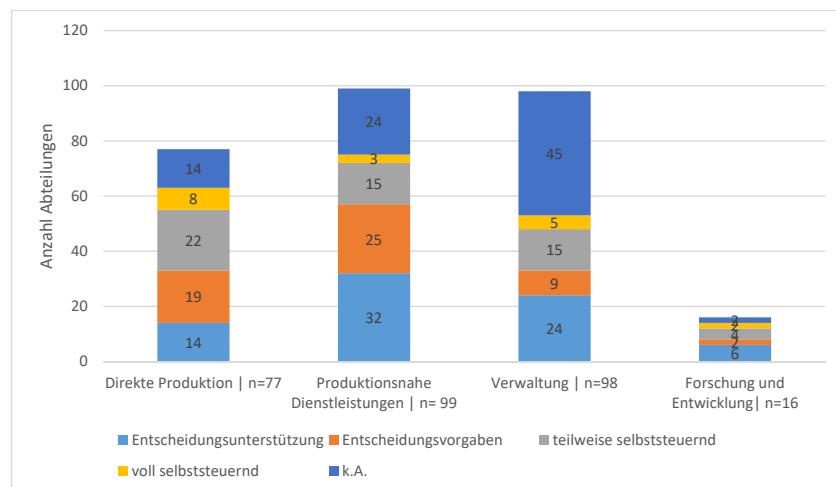
Eine Gemeinsamkeit der Abteilungscluster besteht darin, dass eine nur abteilungsinterne Vernetzung oder ein „Stand Alone“ von Maschinen oder PCs fast nicht mehr vorkommt, allenfalls noch in Fertigungsbereichen, in denen möglicherweise alte Maschinen keine Softwareanwendungen für Vernetzungen zulassen. Die einzelnen Betriebsbereiche sind über Steuerungssoftware wie ERP (Enterprise-Resource-Planning)-Systeme inzwischen nahezu flächendeckend miteinander vernetzt; die alte Zielvision des Computer Integrated Manufacturing (CIM), die informationstechnologische Vernetzung der Betriebe und vor allem die Verknüpfung betriebswirtschaftlicher und produktionswirtschaftlicher Daten (Hirsch-Kreinsen et al. 1990), scheint damit inzwischen Wirklichkeit geworden zu sein.

Dies heißt allerdings nicht, dass mit der Vernetzung auch komplementär ein hohes Niveau der Automatisierung in Form der Selbststeuerung von Maschinen und Programmen einhergehen würde. In den Abteilungsclustern ist die Zahl der Abteilungen (zu denen Angaben vorliegen), in denen die Technologien der Entscheidungsunterstützung dienen, jeweils am größten (Schaubild 4). Die Ausnahme dieser Regel bildet die direkte Produktion; hier herrschen in relativ mehr Abteilungen teilweise selbststeuernde Technologien und Technologien, die Entscheidungsvorgaben machen, vor. Aber auch in den anderen Clustern spielen Entscheidungsvorgaben und die teilweise Selbststeuerung von Programmen und Anlagen eine Rolle. Zusammengenommen ist die Zahl der Abteilungen mit diesen Charakteristika ebenso hoch wie die der Abteilungen mit Entscheidungsunterstützung. Naheliegende Beispiele dafür sind automatisierte Anlagen, die durch direkte Programmierungen der Arbeitsvorbereitungen gesteuert werden und die damit Entscheidungen für die Produktion vorgeben oder Produktionsplanungen, die vom System selber anhand eingehender Daten der Bestellungen, Maschinebelegungen und Materialvorräte berechnet

werden, aber dann noch händisch angepasst werden und deshalb nur teilweise selbststeuernd sind.

Eine echte Selbststeuerung ohne solche Eingriffe als höchstes Niveau von Digitalisierung und Automatisierung ist damit in den untersuchten Betrieben zumindest noch eine Ausnahme, die sich am ehesten in den Produktionsbereichen finden lässt. Zentrale Beispiele dafür sind die hochautomatisierten Apparaturen in der chemischen Prozessfertigung oder auch einzelne Fälle automatisierter verkoppelter Anlagen in den Unternehmen mit Massenproduktion. Allerdings geht es in diesen Fällen nicht um „Industrie 4.0“ im Sinne dezentral vernetzter und selbstgesteuerter Cyber-Physischer-Systeme mit autonomer Kommunikation zwischen Maschinen, Produkten und Menschen, sondern um eine möglicherweise digital gesteuerte Automatisierung einzelner kapitalintensiver Produktionsschritte.

*Schaubild 4: Grad der Selbststeuerung nach Abteilungen, eigene Auswertung*



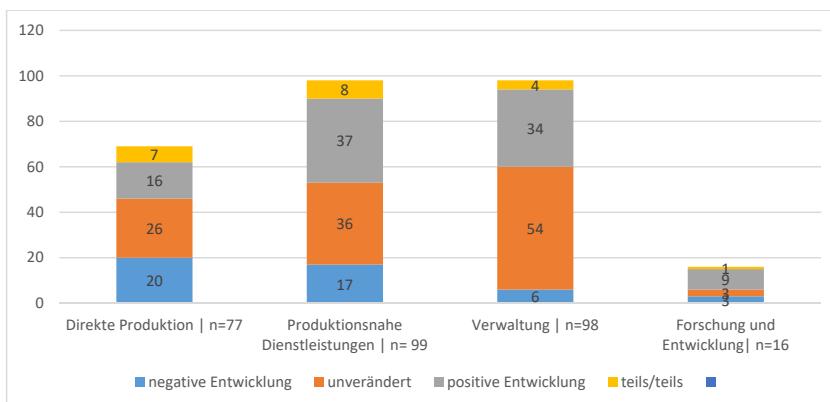
Anhand der Daten der Betriebslandkarten lässt sich damit die – erstens vorläufige und zweitens auf die kleine Zahl der am Projekt teilnehmenden Betriebe beschränkte – Feststellung treffen, dass das Niveau der Vernetzung in den Betrieben höher ist als das Niveau der Selbststeuerung durch Technik und dass damit die Vision einer „Industrie 4.0“ noch recht weit von ihrer Realisierung entfernt zu sein scheint. Ein grundlegender Bruch, eine technologische Disruption, wie sie mit dem Bild der „vierten industriellen Revolution“ gezeichnet wird, ist derzeit nicht erkennbar. Die Unter-

nehmen entwickeln bestehende Technologiepfade weiter, indem sie neue Programme einführen und mit bereits vorhandenen verbinden, oder indem sie in einzelnen Produktionsbereichen einzelne neue Maschinen oder auch Maschinenstraßen einsetzen, aber ansonsten mit den bereits vorhandenen Maschinen weiterarbeiten. Zudem wird die Modernisierung des Maschinenparks nicht nur dadurch angegangen, neue Maschinen zu kaufen, sondern auch dadurch, alte Maschinen durch den Einbau einer neuen Steuerungssoftware „upzugraden“ und sie damit anschlussfähig für Vernetzungen zu machen. Auf diese Aspekte der evolutionären Modernisierung wird im folgenden Abschnitt näher eingegangen.

Auffällig ist schließlich die teilweise hohe Zahl von Abteilungen, für die jeweils in den Landkarten keine Angaben gemacht wurden. Der Anteil dieser Abteilungen ist nicht von ungefähr in den Verwaltungsbereichen am höchsten. Es darf vermutet werden, dass die Verwaltungsbereiche nicht in allen Fällen immer mit der gleichen Sorgfalt betrachtet wurden wie die Produktionsbereiche. Insbesondere dort, wo die Betriebsräte vornehmlich aus den Produktionsabteilungen stammen, haben sie möglicherweise hierauf auch das größte Gewicht gelegt. Nicht weniger bedeutsam dürften jedoch auch die Fälle sein, in denen die Landkarten nicht systematisch ausgefüllt wurden oder von den Berater\*innen auch eigene Landkarten konstruiert wurden, deren Merkmale sich nur bedingt mit denen der eigentlichen Landkarten, wie sie hier vorgestellt wurden, decken, so dass einige Angaben darauf nicht vorhanden sind. Letzteres liegt daran, dass die Beratungen von zwei unterschiedlichen Beratungsorganisationen durchgeführt wurden, die sich dem vorgestellten Konzept der Landkarte in unterschiedlicher Weise verpflichtet fühlten oder es auf unterschiedliche Weise gedeutet haben. Ein solcher Deutungsunterschied betrifft beispielsweise die Erfassung der Technologie; während einige Berater\*innen recht akribisch versucht haben, die gesamte in einem Betrieb vorhandene Software zu dokumentieren, haben andere sich stärker auf zentrale Programme beschränkt.

Welche Angaben enthalten die Landkarten zu den Auswirkungen der Technologien auf die Arbeitssituation der Beschäftigten? Mit Blick auf die Frage der Entwicklung der Beschäftigung ist das aktuelle Bild in den teilnehmenden Betrieben insgesamt positiv (Schaubild 5).

*Schaubild 5: Entwicklung der Beschäftigung nach Abteilungen, eigene Auswertung*



In allen vier Abteilungsclustern mit Ausnahme der Produktion überwiegt die Zahl der Abteilungen mit Beschäftigungsanstieg – wobei Beschäftigungsanstieg nicht heißt, dass es in diesen Abteilungen keine Beschäftigungsverluste gegeben hätte, sondern nur, dass die Zunahme größer ist als eine mögliche Abnahme - die Zahl der Abteilungen, in denen die Beschäftigung in den letzten Jahren insgesamt reduziert worden ist. Besonders ausgeprägt ist dieser Sachverhalt in den Verwaltungsbereichen, aber auch in den Produktionsnahen Dienstleistungen und der Forschung und Entwicklung, wobei es jeweils auch einen recht hohen Anteil von Abteilungen gibt, für die keine Veränderungen gemeldet wurden. Nur in den Produktionsbereichen liegt die Zahl der Abteilungen mit Personalabbau leicht über denen mit Personalaufbau.

Freilich sagen diese Zahlen wenig aus über die damit tatsächlich verbundene Beschäftigungsentwicklung. Auf Grundlage der Landkarten lassen sich keine genaueren Werte für die Zu- und Abnahmen der Beschäftigung ermitteln. Allerdings können immerhin ergänzende Angaben gemacht werden zum Volumen der Beschäftigung, das mit den Abteilungen verbunden ist, in denen eine Zu- oder eine Abnahme stattgefunden hat. Auskunft darüber gibt Tabelle 5:

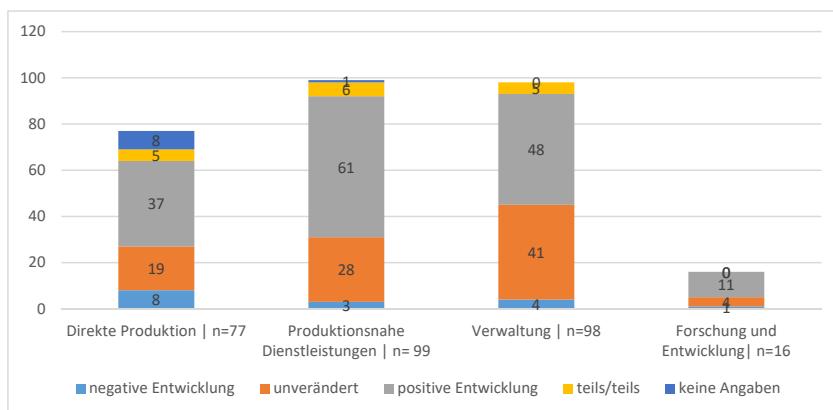
*Tabelle 5: Beschäftigte in den Abteilungen mit Zu- und Abnahme der Beschäftigung, eigene Berechnungen*

	Direkte Produktion	Produktionsnahe Dienstleistungen	Verwaltung	Forschung und Entwicklung	Gesamt
Beschäftigungszunahme	1859	1650	1290	461	5260
Beschäftigungsabnahme	2.200	325	95	97	2717

Nur in der Produktion übertraf die Zahl der Beschäftigten in den Abteilungen mit Beschäftigungsabnahme diejenige in den Abteilungen mit einer Zunahme der Beschäftigungszahlen; in den anderen Bereichen sind die Nettoeffekte der Beschäftigungsentwicklung überaus positiv. In den Betrieben herrscht also den Landkarten zufolge eine positive Beschäftigungsentwicklung vor, die mit einem Strukturwandel der Beschäftigung weg von den Produktions- und hin zu den Angestelltenbereichen verbunden ist. Beide Bewegungen entsprechen auch den aggregierten Entwicklungen. Im Zeitraum 2012 bis 2017 ist die Zahl der Beschäftigten im Verarbeitenden Gewerbe, zu dem die Organisationsbereiche der beteiligten Gewerkschaften gehören, um etwa 270.000 Beschäftigte und damit um gut 5% angestiegen (eigene Berechnungen nach Destatis 2018). Zugleich gibt es einen langfristigen Trend der Tertiarisierung des Industriesektors, angetrieben durch einen Bedeutungsgewinn von Verwaltungsfunktionen in der Forschung und Entwicklung sowie anderen Verwaltungsbereichen und anhaltenden Rationalisierungsbemühungen in den unmittelbaren Produktionsbereichen (Haipeter et al. 2016).

Auch die Tätigkeitsanforderungen haben sich im Überblick der Abteilungen positiv entwickelt; der Begriff der Anforderungen bezieht sich in der Lesart der Landkarten auf Auf- oder Abwertungen menschlicher Arbeit durch Veränderungen der Qualifikation und Kompetenzen, die in den Tätigkeiten abgerufen werden. Schaubild 6 zeigt, dass in der deutlichen Mehrzahl der Abteilungen die so definierten Arbeitsanforderungen angestiegen sind. Abnahmen der Anforderungen finden sich als überwiegende Tendenz nur in einer kleinen Minderheit der Abteilungen. Die Zahl der Abteilungen mit Zunahmen der Anforderungen ist auch höher als die Zahl der Abteilungen, in denen die Anforderungen gleich geblieben sind oder in denen sich gegenläufige Entwicklungen zeigen.

*Schaubild 6: Entwicklung der Arbeitsanforderungen nach Abteilungen, eigene Auswertung*



Die Dominanz der Anforderungszunahmen spiegelt sich auch in den entsprechenden Beschäftigungszahlen der betroffenen Abteilungen wider (Tabelle 6), und zwar durchgängig für alle Abteilungscluster; einzig in der direkten Produktion findet sich eine nennenswerte Anzahl von Beschäftigten in Abteilungen, in denen Abnahmen der Anforderungen vorherrschen.

*Tabelle 6: Beschäftigte in den Abteilungen mit Zu- und Abnahme der Arbeitsanforderungen, eigene Berechnungen*

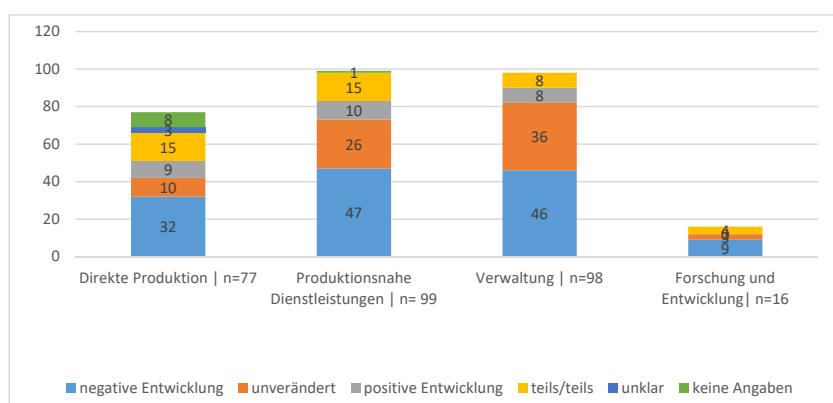
	Direkte Produktion	Produktionsnahe Dienstleistungen	Verwaltung	Forschung und Entwicklung	Gesamt
Anforderungszunahme	3043	2167	1460	703	7373
Anforderungsabnahme	704	62	14	40	820

Diese positive Einschätzung der Betriebsräte und auch der Beschäftigten in den Beratungsworkshops zur Frage der Arbeitsanforderungen dürfte nicht zuletzt darauf zurückzuführen sein, dass in den Bewertungen der Workshops vor allem die zusätzlichen Anforderungen durch die Digitalisierung in die Betrachtung einbezogen wurden. Wer es mit neuen Programmen oder neuer Software zu tun hat, muss zunächst einmal mehr an Kompetenzen erwerben, um damit auch umgehen zu können. Es zeigt darüber hi-

naus aber auch, dass in allen Abteilungsclustern der Qualifikations- und Kompetenzbedarf in den Untersuchungsbetrieben tendenziell angestiegen ist; eine Dequalifizierung der Arbeit durch Einsatz tayloristischer Methoden oder anderer Formen der Arbeitsstandardisierung ist zumindest in der Breite der Fälle nicht nachweisbar.

Ganz anders ist hingegen das Bild der Arbeitsbedingungen in den Industriebetrieben. Arbeitsbedingungen sind im Landkartenprozess definiert als Summe mehrerer Teilindikatoren, nämlich erstens der physischen und psychischen Arbeitsbelastungen, zu denen auch Arbeitsverdichtung sowie Stress und Belastungen gehören, zweitens der Arbeitszeitautonomie und Belastungen durch Mehrarbeit sowie schließlich drittens ergonomischer Probleme. Die Einschätzungen dazu sind nicht immer trennscharf, und es bleibt bei den Ergebnissen zwangsläufig offen, auf welche der Teilindikatoren sich die Einschätzungen vor allem beziehen und ob es darunter möglicherweise auch gegenläufige Entwicklungen gibt. Abgesehen von diesen Unschärfen ist das Bild, das in den Workshops gezeichnet wird ist, überaus eindeutig. Danach haben sich die Arbeitsbedingungen in allen Abteilungsclustern überwiegend verschlechtert (Schaubild 7). Abteilungen mit einer überwiegend negativen Entwicklung der Arbeitsbelastung weisen in allen Clustern die größten Nennungen auf. Demgegenüber ist die Zahl der Abteilungen mit einer überwiegend positiven Entwicklung sehr klein. Auffällig ist auch, dass im Bereich der Forschung und Entwicklung keine Abteilungen mit einer positiven Entwicklung gezählt wurden.

*Schaubild 7: Entwicklung der Arbeitsbedingungen nach Abteilungen, eigene Auswertung*



Dieses Bild schlägt sich auch in den Beschäftigtenzahlen nieder, die den Abteilungen zugeordnet werden können (Tabelle 7). Der Anteil der Beschäftigten aus Abteilungen mit überwiegenden Verschlechterungen der Arbeitsbedingungen liegt jeweils deutlich über dem Anteil der Beschäftigten aus Abteilungen mit überwiegenden Verbesserungen. Insgesamt übersteigt der Anteil der ersten Gruppe den der zweiten fast um das Sechsfache.

*Tabelle 7: Beschäftigte in den Abteilungen mit Zu- und Abnahme der Arbeitsanforderungen, eigene Berechnungen*

	Direkte Produktion	Produktionsnahe Dienstleistungen	Verwaltung	Forschung und Entwicklung	Gesamt
Verbesserung Arbeitsbedingungen	628	310	174	0	1112
Verschlechterung Arbeitsbedingungen	2779	1621	1515	501	6416

Diese Angaben decken sich mit den Daten aus repräsentativen Befragungen zur Entwicklung der Arbeitsintensität. So arbeiten nach der Erwerbstätigenbefragung von BIBB und BAuA von 2012 83% der Beschäftigten unter starkem Termin- und Leistungsdruck, 77% müssen mehrere Arbeiten gleichzeitig betreuen, 71% müssen sehr schnell arbeiten und 63% werden bei der Arbeit häufig unterbrochen (Wittig et al. 2013). Nach dem DGB-Index Gute Arbeit korreliert die Arbeitsintensität positiv mit dem Digitalisierungsniveau; 60% der Beschäftigten auf Arbeitsplätzen mit hohem Digitalisierungsniveau sind demnach häufig gehetzt und arbeiten unter Zeitdruck, und 69% leiden unter häufigen Unterbrechungen (DGB Index Gute Arbeit 2017). Schließlich gaben in der Betriebsrätebefragung des WSI von 2016 78% der Betriebsräte an, dass aus ihrer Sicht die Arbeitsintensität der Beschäftigten in den letzten fünf Jahren gestiegen ist (Ahlers 2018 a).

Die Entwicklung der Arbeitssituation in den Teilnehmerbetrieben des Projekts „Arbeit 2020“ ist mithin disparat. Während sich die Beschäftigung zumindest in den Angestelltenbereichen und die Qualifikations- und Kompetenzanforderungen insgesamt positiv entwickelt haben, tragen die Veränderungen der Arbeitsbedingungen eindeutig negative Vorzeichen. Zwar stehen diese Entwicklungen im engen Zusammenhang zu den in den Landkarten abgefragten und diskutierten technologischen Veränderungen, doch sind sie daraus nicht kausal abzuleiten. Digitalisierung ist ein treiben-

der Faktor der Veränderungen der Arbeitssituation, allerdings neben anderen Faktoren.

So können die Beschäftigungsverluste in der direkten Produktion zwar mit einer Erhöhung des Automatisierungsgrades der Produktionsanlagen zusammenhängen; wahrscheinlich aber sind sie in größerem Umfang auch durch Veränderungen der Arbeitsorganisation oder durch die Aus- und Verlagerung von Produktionstätigkeiten hervorgerufen worden. Auch für die Beschäftigungszuwächse liegen alternative Erklärungen nahe wie der strategische Ausbau von Forschung und Entwicklung oder vor allem die gute wirtschaftliche Lage vieler der teilnehmenden Betriebe. Dazu kommt freilich auch der Auf- und Ausbau von IT-Abteilungen. Auch bei den Qualifikations- und Kompetenzanforderungen findet ein Zusammenspiel mehrerer Faktoren statt. Neue Technologien erzeugen neue Anforderungen an ihre betriebliche Nutzung, dafür könnten aber auch veränderte Produktionsverfahren und Organisationsformen wie eine schlanke Fertigung und Ganzheitliche Produktionssysteme (Clarke 2005) oder neue Produkte mit neuen Qualifikationsanforderungen verantwortlich sein. Gleichermaßen gilt schließlich für die Arbeitsbedingungen. Hier kann der Anstieg des Digitalisierungs- und Automatisierungsniveaus Stress und Zeitdruck hervorrufen. Die Nutzung neuer Programme ohne entsprechende Qualifizierung, Mehrarbeit durch unsaubere Schnittstellen zwischen Programmen oder nicht richtig laufende technologische Prozesse, möglicherweise eine neue Komplexität von Programmen, aber auch die Entgrenzung von Kommunikation und Erreichbarkeit wären dafür Beispiele. Zugleich aber verschlechtern sich Arbeitsbedingungen auch durch knappe Personaldecken, starken Kosten- und Budgetdruck und häufige Mehrarbeit.

Es gibt also keine einfachen Kausalbeziehungen zwischen Digitalisierung und Arbeitssituation. Die Faktorenkonstellation ist komplex. Nur im Einzelfall lässt sich entscheiden, warum sich die Arbeitsbedingungen verschlechtern, welche Qualifikationsanforderungen sich stellen und weshalb Beschäftigung auf- oder abgebaut wurde. Deshalb soll nun der Blick auf die einzelnen Betriebe und die dort im Landkartenprozess aufgezeigten Entwicklungen genommen werden.

### 5.3 Digitalisierung und Arbeit in den Betrieben

In den 19 Betrieben, die im näheren Fokus der Untersuchung standen, bestätigt sich das anhand der Landkarten gezeichnete Bild (siehe den Überblick in Tabelle 8). In vielen Betrieben wird aktiv an der Vernetzung gear-

beitet, sei es die Vernetzung mit Zulieferern oder Abnehmerbetrieben oder sei es die interne Vernetzung oder beides. Einige Betriebe haben sich auch ausdrücklich die Vernetzung des Maschinenparks auf die Fahnen geschrieben. Vernetzung ist ein zentrales Ziel auch in neuen „4.0“ Fabriken (so bei *Maschinebau 1*). Darüber hinaus finden sich weitere Ansätze der Digitalisierung (oder auch prä-digitaler, aber doch neuer Technologiestufen) vor allem in Produktion und Logistik: Die Einführung von Barcodes zur Identifizierung der Produkte im Herstellungsprozess, die Erhöhung des Automatisierungsniveaus in der Produktion, der Einsatz neuer Roboter sowie die Nutzung von Apps oder Assistenzsystemen. Aber im Unterschied zur Vernetzung finden sich diese Initiativen im Überblick eher vereinzelt. Dies gilt auch für neue Geschäftsfelder oder Produktinnovationen, die im Zusammenhang mit der Digitalisierung diskutiert oder konkret angestrebt werden.

*Tabelle 8: Übersicht der Schwerpunkte der Digitalisierung in den Betrieben*

Betriebe	Schwerpunkte der Digitalisierung
Möbel	Vernetzung intern und mit Kunden und Zulieferern durch Betriebssystem
Elektrotechnik 1	Vereinheitlichung/Abstimmung Prozesse und Systeme; Vernetzung mit Kunden und Zulieferern, neue Produktionshalle
Elektrotechnik 2	Vernetzung mit Zulieferern und Kunden; Teilvernetzung der Produktion; Robotereinsatz; Produktinnovationen und neue Geschäftsfelder
Elektrotechnik 3	Schleichende Erneuerung Software
Anlagenbau 1	Vernetzung und Teilautomatisierung; Vereinheitlichung resp. Abstimmung von Prozessen und Systemen
Anlagenbau 2	Vereinheitlichung und Weiterentwicklung der Software (auch zwischen unterschiedlichen Standorten); generative Fertigungsverfahren; neue Geschäftsmodelle durch Digitalisierung der Anlagen, auch Kooperationen mit Externen (3D-Drucker-Anbieter)
Automobilteile 1	Vernetzung mit Kunden und Zulieferern; Teilvernetzung der Produktion
Automobilteile 2	Interne Vernetzung; Vereinheitlichung und Abstimmung Prozesse und Systeme; Teilvernetzung und Automatisierung der Produktion; Einsatz Barcodes; digitale Personalakte
Automobilteile 3	Interne Vernetzung und Vernetzung mit Kunden
Maschinenbau 1	Neue 4.0 Fabrik; Veränderung von Produkt und Produktionsabläufen; Vernetzung
Maschinenbau 2	Vereinheitlichung, Abstimmung und Optimierung Prozesse und Systeme; Perspektive: Montage-App zur Zeiterfassung und Störungsdokumentation; Produktinnovationen

Betriebe	Schwerpunkte der Digitalisierung
Maschinenbau 3	Weiterentwicklung der Steuerungssoftware (insbesondere Produktionssteuerung); Einführung einer digitalen Fertigungsstraße
Antriebstechnik 1	Digitalisierung Logistik durch Funkanbindung; Vereinheitlichung Fertigungssteuerung; Digitalisierung Rechnungen (Rechnungskörper); Digitale Anleitungen Montage
Antriebstechnik 2	Kaum Digitalisierung und Automatisierung; Insellösungen: Assistenzsystem, bei dem der Mitarbeiter über Bildschirme angeleitet wird; Projekt zur Mensch-Maschine-Interaktion
Wirtschaftsbetriebe	Vernetzung, Test einer Logistik-App im Außendienst
Metallverarbeitung	Neue Software zur Datenerhebung; Produktinnovation; Betrieb aktuell noch im „Stand-Alone“ Modus, aber Vernetzung der Maschinen avisiert
Automationstechnik	Vernetzung; vernetzte Produktionsanlagen
Lebensmittel 1	Hochautomatisierte Fertigung; keine Digitalisierungsprojekte
Lebensmittel 2	Hochautomatisierte Fertigung; keine Digitalisierungsprojekte

Die Vernetzung steht beispielsweise bei *Möbel* im Vordergrund. Hier ist zum Zeitpunkt der Workshops gerade ein neues ERP-System eingeführt worden. Das damit verbundene Fernziel lautet, mit der einheitlichen Betriebssoftware Aufträge vom Kunden mehr oder weniger direkt in die Produktion zu speisen, um Zwischenschritte abbauen zu können und die Produktion taktgenauer und flexibler an die Aufträge zu koppeln. Auch die Bestellungen sollen später an dieses Programm angeschlossen werden, um auf diese Weise eine vernetzte Prozesskette vom Auftrag über die Bestellung bis zur Produktion zu schaffen. Zum Zeitpunkt der Workshops konzentrierten sich die Veränderungen auf den personalintensiven Verkauf. Während dort die Sachbearbeiter\*innen im alten System noch die von den Kunden – den Großhändlern – eingegangenen Bestellungen berechnen und in interne Aufträge umwandeln mussten, können nun die Kunden die Küche direkt digital mit den korrekten Maßen in das System pflegen und an den Vertrieb senden. Allerdings kann dabei auf interne Kontrolle – noch – nicht verzichtet werden.

„Heute schreibt man faktisch den Auftrag noch einmal ab. Und die Kontrollfunktion ist wichtig. Die Sachbearbeitung macht eine ganze Menge aus; mit der Einführung des neuen Systems werden wir schneller, weil ich nichts mehr berechnen muss, das macht das System. Das sagt mir dann auch, was nicht in Ordnung ist. Das müssen wir dann natürlich auch weiter bearbeiten.“ (Betriebsrat 2, Möbel)

Das Ziel für den Verkauf lautet, nur noch die Endkontrolle durchzuführen und die Aufträge Eins zu Eins in die Fertigung weiterzugeben. Aber dies wird derzeit durch unvollständige Stücklisten verhindert. Während der Probeläufe des neuen Systems mussten die Daten in zwei Systeme eingeben werden, das alte und das neue. Daraus entstand erheblicher Mehraufwand, aber auch Qualifikationsbedarf für die Schulungen im neuen System. Die Fertigung spielte demgegenüber unter den Vorzeichen der „Industrie 4.0“ nur eine untergeordnete Rolle, denn hier gab es zum Zeitpunkt der betrieblichen Workshops keine echten Digitalisierungsprojekte, weder an den vier Montagelinien des Betriebs noch in den Bereichen des Zuschnitts oder des Bohrens.

Auch bei *Elektrotechnik 1* ist die Vernetzung ein zentrales Digitalisierungsmoment. Im Unternehmen liefen unterschiedliche Digitalisierungsprojekte parallel. Die vier wichtigsten wurden in den Workshops näher betrachtet, weil von ihnen unternehmensweite Auswirkungen erwartet wurden. Dazu zählten CRM (Customer Relationship Management), ein Programm, das Kundendaten sammelt, EWM (Extended Warehouse Management), ein Programm, das den Material- und Auftragsdurchfluss bis zum Warenausgang steuert, PLM (Product Lifecycle Management), ein Programm, das produktbezogene Daten von der Produktidee bis zum Marktaustritt erfasst und schließlich BI/DW (Business Intelligence/Data Warehouse), das SAP-Daten aufbereitet und maßgeschneiderte Kennzahlen-Cockpits für jeden Unternehmensbereich liefern soll.

Zudem baute das Unternehmen zum Zeitpunkt der Workshops eine neue Werkshalle. Dies wurde als Bekenntnis der Unternehmensleitung zum Unternehmenssitz verstanden; zugleich sollten aber auch Teile der Produktion ins Ausland verlagert werden, dazu hatte ein Tochterunternehmen ein Werk in Rumänien gebaut. In der Fertigung gab es einige Automatisierungs- und Rationalisierungsschwerpunkte. Dazu zählte die Montage, in der die Automatisierung verstärkt wurde. Fertigungsaufträge, die zuvor über einen Code in die Maschine eingegeben werden mussten, sollen in der im Bau befindlichen neuen Halle automatisch eingespeist werden. Die Anlagen stellen sich dann bei Auftragswechseln automatisch um, daher sollen keine Umrüstungen mehr nötig sein. Auch die Logistikprozesse sollen stark rationalisiert werden, mit einem vollautomatischen Lager und Transport mit Fördertechnik. Beim einem Fach- und Führungskräfte-Workshop im Rahmen des Prozesses „Arbeit 2020“ wurde übrigens deutlich, dass viele Führungskräfte die Digitalisierungsprojekte nicht kennen.

Bei *Elektrotechnik 2* wird den Workshops zufolge SAP mittlerweile unternehmensweit eingesetzt. Produktakten aus SAP enthalten alle Informatio-

nen zu einem Produkt. Sie werden in der Konstruktion neben CAD-Programmen eingesetzt. Die Auftragssteuerung erfolgt aus SAP, die Beschäftigten rufen Programme für Aufträge aus dem System ab und spielen sie auf die Maschinen auf. Auch die Arbeitsvorbereitung bekommt ihre produktbezogenen Daten über SAP aus der Konstruktion, aber auch teilweise noch Daten in Papierform.

Demgegenüber erfolgt der Großteil der Arbeit in der Montage von Hand. Moderne Technik spielt jedoch eine größer werdende Rolle. So gibt es seit kurzem einen Arbeitsplatz mit Mensch-Maschine-Interaktion an einem Roboter. Auch wird seit zwei Jahren ein Planungstool eingesetzt, das die Montagereihenfolge vorgibt. Perspektivisch ist einerseits ein höherer Robotereinsatz denkbar, da die neuen Roboter schnell und leicht zu programmieren und deshalb auch für die Produktion kleinerer Serien geeignet sind. Andererseits verhindert das Design der produzierten Leuchten zum Teil den Einsatz von Robotern, weil montagerelevante Stellen an den Leuchten schwer zugänglich sind. In der Logistik und Fertigungssteuerung werden Fahraufträge inzwischen komplett digital erteilt. Die Gabelstaplerfahrer nehmen Fahraufträge digital entgegen, dadurch ist es technisch möglich, genau die Leistung zu kontrollieren oder Fahrten einzelnen Fahrrern zuzuordnen. Derartige Auswertungen erfolgen nach offizieller Auskunft jedoch nicht, in der Diskussion wurden jedoch Befürchtungen in diese Richtung deutlich.

*Elektrotechnik 3* hat seinen Digitalisierungsschwerpunkt ebenfalls bei der Vernetzung. Das ERP-System ist inzwischen flächendeckend verankert. Eindeutige Entwicklungslinien der Digitalisierung in den Produktionsbereichen im Betrieb waren jedoch in den Workshops nicht erkennbar. Veränderungen erfolgen eher schrittweise und ungleichmäßig, und sie finden sich weit eher im Bereich der Software als bei den Maschinen.

„Es ändert sich wohl etwas, aber nicht an allen Punkten so dramatisch. Wir haben neue Produktionslinien bekommen, aber in manchen Bereichen ist die Digitalisierung gar nicht so da. Die kommt mehr oder weniger schleichend. EDV-mäßig ja, neue Programme, andere Rechner, Produktionslinie ist neu, aber eher weniger neue Maschinen. Die Digitalisierung in dem Sinne ist nicht so zu spüren bei uns.“ (Betriebsrat 1 Elektrotechnik 3)

*Anlagenbau 1* ist der mit Abstand größte Betrieb des Fallstudiensamples. Weil dort zudem noch mehrere Produkte aus unterschiedlichen Geschäftsbereichen des Konzerns gefertigt werden, entschlossen sich die Projektakteure, die Workshops auf einen bestimmten Produktbereich, den Bau gro-

ßer Turbinen, zu konzentrieren. Erschwerend kam hinzu, dass nach Aussagen in den Workshops die Organisationsstruktur am Standort sehr komplex ist und häufig verändert wird. Zudem steht das Geschäftsfeld am Standort unter starkem Druck; zwei Jahre vor den Workshops konnte die Sparte erst nach harten Verhandlungen sowie Interessenausgleich und Sozialplan im Unternehmen gehalten werden. Danach wurde der geplante Stellenabbau halbiert, im Gegenzug wurden übertarifliche Leistungen teilweise gestrichen. Am Standort wurden über 300 Stellen sozialverträglich abgebaut. Das Niveau der Vernetzung im Unternehmen ist den Ergebnissen der Workshops zufolge hoch; im Konzern wird auch eigenständig Software für den Markt entwickelt. In der Entwicklung werden, neben Standardprogrammen wie SAP und CAD-Programmen, mehr als 100 selbstentwickelte Tools benutzt. Das liegt nach Auskunft der Expert\*innen nicht zuletzt daran, dass es für viele Problemstellungen keine Standardlösungen gibt.

Im Unterschied zu vielen anderen Unternehmen des Untersuchungssamples hat das Unternehmen konzernweit ein Produktionssystem nach dem Vorbild der Lean Production eingeführt, das durch das Industrial Engineering betreut wird. In technischer Hinsicht nutzt die Abteilung SAP (als Informationsinstrument) und verschiedene Datenbanken. Hier arbeiten Ingenieure, Meister und ein Facharbeiter, und ihre Aufgabe ist die Optimierung der Fertigung: Prozessverbesserung, Durchlaufzeitenreduzierung, Produktkostenreduzierung und Lean Management. Dabei ist auch „Industrie 4.0“ ein Thema:

„Da arbeiten wir auch dran. Prozesse so zu gestalten, dass sie automatisiert werden können oder Daten zu erheben, sodass sie dafür genutzt werden können. Und die Selbstoptimierung der Werkzeuge: Was kann ich als Werkzeug noch optimaler machen?“ (Beschäftigter im Workshop, Anlagenbau 1)

Bei Anlagenbau 2 wurde in den letzten Jahren SAP als neue Steuerungssoftware eingeführt. In diesem Betrieb sind in den Workshops zahlreiche Schnittstellen- und Anwendungsprobleme aufgedeckt worden, die sich durch problematische Prozesse erklären lassen. Im Einkauf beispielsweise monierte einer der befragten Mitarbeiter, dass SAP nicht optimal auf die alltäglichen Erfordernisse abgestimmt ist, so dass hier Mehraufwand für die Mitarbeiter entsteht.

„SAP wurde ja eigentlich angeschafft, um produktorientiert abwickeln zu können. Das bedeutet Schubladenprinzip oder Baukastenprinzip, möglichst viele gleiche Teile. Aber in der täglichen Arbeit wickeln wir

kundenorientiert ab. Das ist genau das Gegenteil und passt einfach nicht zusammen. Wir versuchen SAP soweit es geht zu verbiegen, so dass das zusammen passt. Aber das führt immer wieder zu Problemen.“ (Beschäftigter Ordermanagement, Anlagenbau 2)

Als anderes Beispiel wurde die Arbeitsvorbereitung benannt. Hier hält SAP einen Arbeitsvorrat mit neuen Aufträgen bereit, die abgearbeitet werden müssen. Die Mitarbeiter zeichnen ein, inwiefern das Teil vorgearbeitet werden soll. Daran wird dann der Arbeitsvorgang geplant. Es ist jedoch oft nicht möglich, auf alte Zeichnungen und die damit verknüpften Materialnummern zurückzugreifen. Wenn eine kleine Bohrung nur etwas anders sitzt, muss eine neue Zeichnung erstellt und eine neue Materialnummer vergeben werden. Man plant nach Aussagen der Expert\*innen einen ideal-typischen Ablauf, muss aber häufig davon abweichen, so bei Termindruck. Die Liste der Schnittstellenprobleme, auf die die Expert\*innen hingewiesen haben, ließe sich verlängern. Generell ist die Produktion wenig kapital- und maschinenintensiv, und der Modernitätsgrad der Maschinen ist niedrig. In der Montage werden nur etwa fünf Prozent des Arbeitsvolumens über Maschinen abgewickelt.

Die Entwicklung bei *Automobilteile 1* steht im Zeichen der Standortkonkurrenz. Auftragsvergaben innerhalb des Konzerns erfolgen nach den Kriterien Kompetenz und Kosten. Die Gefahr, dass deutsche Werke kleingeschrumpfte Standorte werden, ist unübersehbar. Die Vernetzung durch eine Steuerungssoftware – SAP – erfolgt konzernweit. In allen Betrieben des Unternehmens wird die gleiche Software eingesetzt, die funktional differenziert wird. Zwar gibt es eigene IT-Projekte an unterschiedlichen Standorten; diese führen aber zu einheitlichen Standards mit geringer lokaler Anpassung. Ein globales SAP-Team unterstützt die Standorte. Die Software gehört zur Kernkompetenz des Unternehmens, die Hardware ist ausgelagert. Das Unternehmen verfolgt aber keine eigene Software-Entwicklung; es geht eher um die Andockung an bestehende Systeme, die teilweise optimiert oder mit neuen Modulen versehen werden. Ziel ist die Vernetzung der Prozesse.

Ein Beispiel dafür ist das integrierte Lagerplatzverwaltungssystem, das dem Werker ermöglicht, Vorgänge wie Bereitstellungen für Staplerfahrer auszulösen. IT und Arbeitsprozesse werden inzwischen integrierter betrachtet. Zunächst werden die Prozesse z.B. in der Personalverwaltung durchleuchtet und standardisiert – erst dann beginnt die Automatisierung. Das Change Management beginnt mit Piloten an einzelnen Standorten; sofern es dort dann genügend empirische Bezugsgrößen gibt, erfolgt das Ausrollen zum globalen Standard. Dieses Vorgehen wird dadurch begüns-

tigt, dass es viele ähnliche oder parallele Prozesse an den unterschiedlichen Standorten gibt, die in Konkurrenz zueinander stehen. Die Arbeitsplätze sind zudem durch Standardisierung weltweit gleich. Investiert wird nur in IT-Prozesse, die aus Sicht des Unternehmens etwas bringen, nicht aber in „Industrie 4.0“ wegen des ‚nice-to have‘. Es dominiert eine strikte betriebswirtschaftliche Orientierung.

Im Angestelltenbereich wird, neben SAP, mit über 40 weiteren Systemen gearbeitet. Diese sind zumeist kundenspezifisch. Die Endhersteller der Automobilindustrie verlagern damit ihre Arbeit zunehmend auf das Zuliefererwerk. Sie erwarten die Anpassung an ihre jeweiligen Standards mit Blick auf die IT und die Kriterien für die auszufüllenden Lieferformulare. Die Vernetzung zum Kunden ist daher sehr stark; dennoch müssen die Schnittstellen wegen unterschiedlicher IT-Systeme der Kunden noch händisch behandelt werden, um Fehler vermeiden zu können. Deshalb haben die Disponenten eine zentrale Stellung in der Organisation, die mit wachsender psychischer Belastung verbunden ist.

Auch bei *Automobilteile 2* ist das Vernetzungsniveau hoch. SAP wird unternehmensweit eingesetzt, jedoch an die Gegebenheiten und Anforderungen im Betrieb angepasst. So gibt es etwa 18.000 Einzelprogramme und Programm „schnipsel“ zur Anpassung von SAP im Unternehmen, andere Unternehmen kommen nach Aussagen in den Workshops mit deutlich weniger aus. In den indirekten Bereichen wurde kritisiert, dass zahlreiche Programme nur sporadisch eingesetzt werden. In der Produktentwicklung beispielsweise werden neben zwei Standardprogrammen ca. 30 Spezialprogramme phasenweise genutzt. Die Arbeit mit diesen Spezialprogrammen fällt vielen Beschäftigten wegen der langen Pausen zwischen den Anwendungen schwer. Zum Teil wurden deshalb Verantwortliche für bestimmte Programme ernannt. Darüber hinaus wird an einem unternehmenseigenen Programm namens METIS gearbeitet, das gewissermaßen ein Unternehmens-Facebook und Wikipedia verbindet und das außerdem Datenaustausch über den Browser ermöglichen soll und damit langfristig auch Outlook ersetzen könnte. Grundsätzlich soll es möglich sein, viele Vorgänge in METIS zu bearbeiten. Damit könnten SAP-Lizenzen gespart werden und Anforderungen an SAP-Kompetenzen würden entfallen. Noch ist unklar, ob METIS eine Verbindung zu Kundenportalen haben soll.

Analog zu *Automobilteile 1* sieht sich auch *Automobilteile 2* als Zulieferer für die Automobilindustrie mit besonderen Anforderungen konfrontiert. Das betrifft sowohl die Dokumentation von Entscheidungen in der Entwicklung, im Einkauf, in der Produktion oder in der Werkserhaltung als auch die Transparenz über Preise, Qualitäts- und Lieferstandards. Zudem

müssen die Beschäftigten im Vertrieb auch hier unterschiedliche Kundenportale verwenden. Zu diesen Portalen gibt es keine Schulungen, die Beschäftigten müssen sich den Umgang autodidaktisch erarbeiten. Bislang haben diese Portale lediglich manuell angestoßene Schnittstellen zu SAP; erwartet wird, dass in Zukunft die Kunden selbst die Produktion steuern wollen und damit selbst ins Unternehmens-SAP eingreifen.

Die in der Produktion eingesetzte Technik ist je nach Montagelinie unterschiedlich komplex, automatisiert und vernetzt. Dementsprechend unterscheiden sich auch die Arbeitsanforderungen. Insgesamt werden bereits Elemente von „Industrie 4.0“ eingesetzt. Dazu gehören ein fahrerloses Transportsystem und eine Zunahme der Entscheidungsvorgaben durch Maschinen und Programme, die teilweise nicht mehr übersteuert werden können. Auch wurde zum Zeitpunkt der Workshops mit Testrobotern gearbeitet. Für die Zukunft wird eine stärkere Automatisierung erwartet, weil Testroboter schneller und genauer sind als Menschen und weil sich neue Modelle bei hoher Auslastung in weniger als einem Jahr amortisieren.

Beim Einsatz neuer Technologien tauchen deutliche Koordinationsprobleme auf. So wurde in der Werkserhaltung vor kurzem SAP-PM (Plant Maintenance) eingeführt. Die Mitarbeiter haben dazu eine 20-stündige Schulung besucht, danach dauerte es bis zur tatsächlichen Einführung des Programms allerdings noch ein Jahr. Die Arbeit mit der Software soll zusätzlich zu der bisher geleisteten Arbeit „nebenbei“ erfolgen, neues Personal wurde nicht eingestellt.

Bei *Automobilteile 3* schließlich haben sich die Schnittstellenvernetzungen zu den Endherstellern ähnlich wie bei den beiden anderen Zulieferbetrieben entwickelt. Auch liegt die Vernetzung intern und nach außen auf einem hohen Niveau, und auch hier nimmt die Digitalisierung in der Produktion an Fahrt auf.

„Digitalisierung, das Thema hatten wir eigentlich erst auf dem Schirm gehabt, als wir da die Umfrage mit den Abteilungen hatten, wo dann wirklich in fast jeder Abteilung Hauptschwerpunkte der Digitalisierung aufkamen. Also, da sind wir quasi bei der Umfrage erst dazu gekommen.“ (Betriebsrat 2, Automobilteile 3)

*Maschinenbau 1* ist das einzige Unternehmen im Fallstudiensample, das einen neuen Betrieb – auf dem Werksgelände eines bereits bestehenden Betriebs – baut, der offiziell als „Industrie 4.0“-Betrieb ausgeflaggt wurde. Zum Zeitpunkt der Workshops war der neue Betrieb im Bau und die Maschinen – sofern neue Maschinen dafür eingesetzt werden – bestellt. Per-

spektivisch werden manuelle Arbeiten an Bedeutung verlieren, da sie durch Roboter ersetzt werden können und sollen. In der neuen Fabrik ist ein deutlich automatisierteres Arbeiten geplant, dort werden die Mitarbeiter mehr Kontrollfunktionen wahrnehmen. Zwar ist nicht der Wegfall ganzer Berufe geplant, aber eine Veränderung der Arbeitsinhalte.

Vor allem aber zeigt sich bei *Maschinebau 1* die Digitalisierung derzeit in der Software. Hier wurde jüngst die Software „360°“ eingeführt. Sie hat vor allem die Arbeitsabläufe der Innen- und Außendienstmitarbeiter im Vertrieb grundlegend verändert. Durch das System sind die Mitarbeiter, die im Innendienst die Aufträge annehmen, nun mit den Außendienstmitarbeitern vernetzt. Diese können live die bestehenden Aufträge einsehen und müssen auch alles, was sie tun, digital eingeben. In dem System werden alle Prozesse – Auftragsannahme, Auftragsweiterleitung, Auftragsbearbeitung, Vorbereitung Auftragsabrechnung, Kostenvoranschläge und Angebote – dokumentiert.

Der Vertrieb arbeitet auch mit SAP, hier ist eine Vernetzung über die Abteilungsgrenzen hinweg und mit externen Unternehmen gegeben. Zur SAP-Anbindung von Kunden gibt es ein besonderes System mit dem Namen EDIFACT. Das System wird auf zwei Wegen genutzt. Einerseits übermittelt das System Rechnungen und wickelt die Bezahlung ab, andererseits können die Kunden darüber aber auch Bestellungen vornehmen. Das Programm konvertiert die Kundeneingaben automatisch in einen SAP-File und integriert die Datei. In Zukunft soll es auf der Homepage zudem eine Plattform geben, in die der Kunde seinen Auftrag eintragen kann. Die Angaben sollen dann automatisch in das neue System importiert und an den nächsten Techniker weitergeleitet werden, der den Fall dann bearbeitet. Neben der Vernetzung macht die neue Software aber auch die tatsächlich zur Verfügung stehende Arbeitszeit sichtbar. Außerdem wird deutlich, wie stark die Beschäftigten durch Projekte beansprucht werden, die parallel zu den eigentlichen Arbeitsaufgaben laufen.

„Wir sind ja schon froh dass wir diese neue Software bekommen, da wird der Mensch auch jetzt endlich mal geplant. Das man auch mal sieht, sorry aber meine Kapazität ist zu Ende. Wir haben teilweise Rückmeldungen bekommen, weil jeder wie wild seine Projekte plant, dass einzelne Kollegen über 60% ihrer Zeit in Projekten sind, jeden Tag. Das funktioniert natürlich nicht.“ (Betriebsrat Maschinenbau 1)

In einem Werbevideo geht die Steuerung/Vernetzung noch weiter: Danach sollen die Pumpen zukünftig so ausgestattet werden, dass sie sich selber beim Techniker melden, wenn sie defekt sind.

Bei *Maschinenbau 2* lag ein Fokus der Workshops auf einer für die Montage geplanten App. Mit der App soll eine Echtzeitdatenerfassung und Störungsdokumentation in der Montage realisiert werden. Es soll ein zentrales Cockpit beim Montageleiter geben, in dem alle Daten zusammenfließen. Geplant ist, dass jedes Produkt, das produziert wird, von Anfang an ein Tablet mitbekommt, das es durch die gesamte Montage begleitet. Die Bearbeiter melden das Produkt an den verschiedenen Bearbeitungsstationen an, sodass jedes Produkt durch die Montage „verfolgt“ werden kann. Ziel ist eine bessere Austaktung zu erreichen durch einen besseren Überblick über die Produktionsverläufe und eine genauere Übersicht über Störfaktoren. Die Werker werden die Störungen in der App auf dem Tablet dokumentieren. Hintergrund für dieses Vorhaben ist, dass es im Werk seit über zehn Jahren keine Arbeitsvorbereitung mehr gibt. Die Frage, wie lange welche Fertigungsschritte dauern, kann daher aktuell nicht genau beantwortet werden, die kalkulierten Zeiten stimmen nicht. Eine Kernfrage für Geschäftsführung und Betriebsrat ist deshalb, wie Leistung definiert werden kann. Mit der App soll ermittelt werden, wie lange welche Prozesse real dauern. Auch über die Ursachen von Störungen ist aktuell wenig bekannt. Es ist vorgesehen, dass später auch Bauanleitungen und kurze Qualifizierungen auf das Tablet gestellt werden. Da die unterschiedlichen Produkte zum Teil in größeren zeitlichen Abständen gefertigt werden, können Informationen zu einzelnen Arbeitsschritten hilfreich sein. Eine umfassende Werkerführung ist jedoch nicht geplant.

Automatisierung in der Montage durch Einsatz von Robotern ist laut der Geschäftsführung nicht geplant. Denn erstens ist demnach die Komplexität der Produkte sehr hoch und zweitens werden die Landmaschinen nach Kundenwunsch sehr individuell ausgestattet, sodass die Produktion quasi Einzelfertigung ist. Deshalb braucht man auch weiterhin qualifizierte Beschäftigte. Automatisierung sei zwar technisch machbar, aber nicht wirtschaftlich.

Im Konzern wird zudem ein SAP-IT-Projekt verfolgt mit dem Ziel, alle Werke mit einem einheitlichen Standard-SAP auszustatten. Dieses Vorhaben zielt darauf ab, die einzelnen Standorte besser vergleichbar zu machen. Digitalisierung im Büro bezieht sich vor allem auf das ERP-System, auf dessen Grundlage in Zukunft viel automatisiert werden soll, beispielsweise indem der Lieferant direkt an die Produktionsplanung angebunden wird und liefert.

Auch *Maschinenbau 3* weist in der Fertigung ein geringes Digitalisierungsniveau auf. Dort wurde allerdings zum Zeitpunkt der Workshops eine neue Maschinenstraße für die Fertigung kleiner Bauteile eingeführt.

Die Maschinen können miteinander vernetzt werden und mehrere Funktionen (wie Fräsen und Drehen) integriert durchführen. Hier soll eine Maschine der anderen die Daten des Werkstücks weitergeben. Eine der neuen Maschinen stand zum Zeitpunkt der Landkartenworkshops bereits und produzierte. Die Maschinen der neuen Maschinenstraße haben zudem eine sensorische Überwachung der Laufleistung und melden, wenn die Drehdurchführungen erneuert werden müssen. Die älteren Maschinen im Betrieb sind nicht vernetzt. In der Produktion finden sich auch keine durchgängige Standardisierung, kein Just-in-Time und keine schlanke Fertigung. Es gab Ansätze zur Einführung eines Lean Management, doch wurden diese nicht konsequent umgesetzt.

Bedeutsam ist die Digitalisierung auch in der Produktionssteuerung. Grundlage der Produktionssteuerung ist SAP und das darauf aufgesetzte Programm *Felios*, das die Auftragsprogramme berechnet.

„Zunächst wird der Arbeitsplan für SAP erstellt, also wie man das Teil bearbeitet und welche Arbeitsschritte es gibt und wie lange die Bearbeitungszeit sein soll. Das ist jetzt automatisiert, vorher hat das die Arbeitsvorbereitung gemacht. Das wird jetzt automatisch freigegeben, nachdem es mal eingegeben wurde. Diese Daten werden dann mit Felios geordnet.“ (Experte Konstruktion Maschinenbau 3)

*Felios* kombiniert Aufträge mit den Fertigungskapazitäten an den Maschinen und den Personen. Grundlage dafür sind die von der Arbeitsvorbereitung vorgehaltenen Zeitbausteine für die Bearbeitung, die allerdings nur Richtwerte sind, weil sie seit Jahren nicht mehr aktualisiert wurden. Die Personalkapazitäten müssen von den Meistern realistisch eingegeben werden. Das Programm liefert derzeit die Planungsdaten jeweils einmal täglich nach einem Nachtdurchlauf. Man kann aber auch händisch steuern, um das System am Laufen zu halten.

„Es gibt das System, und es gibt die Praxis des Menschen, die kann ganz anders aussehen.“ (Experte Fertigung, Maschinenbau 3)

Bei *Antriebstechnik 1* wurden auf Wunsch der Geschäftsleitung vier Bereiche von vorneherein aus der Betrachtung der Landkarte ausgeschlossen, nämlich Vertrieb, Service, Marketing sowie Forschung und Entwicklung. Es sollten keine Informationen über die Wettbewerbsstrategie zu potenziellen Konkurrenten durchsickern können. In der Logistik ist ein Digitalisierungsschritt in Planung. Aus diesem Grund gibt es derzeit ein Projekt, das „*die ganze Transportsteuerung fundamental verändern soll*“ (Werkleiter). Hierzu soll die Logistik mit einer Funkanbindung ausgestattet werden. Neben

zusätzlichen Stationen für Staplerfahrer soll jeder Mitarbeiter ein Handgerät (Tablet) erhalten. Durch die auf dem Tablet gespeicherten Systeme und Daten soll es möglich werden, Informationen in Echtzeit zu verarbeiten. Nach Erledigung eines Auftrags soll der Staplerfahrer auf den Bildschirm schauen und sich informieren, an welcher Stelle in der Nähe seines Standorts die nächste Fahrt ansteht. Auf diese Weise sollen Leerzeiten vermieden und das Material schneller, effizienter und fehlerfrei bereitgestellt werden.

„Für uns sind Transporteure nur dann effizient, wenn sie etwas auf der Gabel haben. Bisher machen die Mitarbeiter häufig unnötige oder zu lange Wege. Deshalb brauchen wir eine Software, die diese Arbeiter besser steuert. Die Idee besteht darin, die Fabrik wie ein Schachbrett zu kartographieren, der Fahrer sieht dann: in Quadrant XY1 steht ein Auftrag an und in Quadrant XY2 auch. Er ist näher an XY1 dran und fährt darum dahin und übernimmt den Auftrag.“ (Werksleiter Antriebstechnik 1)

Die Logistik nutzt SAP; in das System werden alle Bestellungen eingegeben, so dass abgelesen werden kann, welche Materialien nötig sind. Alle Bewegungen laufen über Wareneingangs- und Warenausgangszenen. Von dort aus werden auch alle Materialien auf die Lager verteilt. Die jeweiligen Lagerhaltungsstrategien werden in SAP abgebildet. Auch Einkauf, Fertigungsvorbereitung oder Auftragsannahme arbeiten sämtlich mit SAP, teilweise ergänzt um andere Programme. In der Verwaltung wird derzeit ein so genanntes Rechnungskomplex geplant. Damit sollen die Rechnungen so digitalisiert werden, dass die Abrechnung über die EDV möglich ist. Auf diese Weise soll die Papierflut, die in der Abteilung herrscht, minimiert werden.

In der Montage startete ein Pilotprojekt zu einer digitalisierten Montagelanleitung (Visual Enterprise). Das Pilotprojekt „Hydraulikmontage zur papierlosen Fertigung“ umfasst mehrere Neuheiten: neben dem Produkt und der Art der Montage wird auch auf ein Hochregallager umgestellt, so dass die ganze Montagelinie grundsätzlich neu gestaltet ist. Die Montagelanleitungen werden anschließend digitalisiert und die Arbeitstische mit großen Bildschirmen ausgestattet. Darauf sollen die Mitarbeiter die Anleitungen aufspielen und effizient montieren können. Auch wenn die Baureihe bislang noch nicht vollständig digitalisiert ist (derzeit gibt es auch noch Montagelanleitungen in Papierform), steht die Belegschaft hinter diesem Modellprojekt.

„Die Belegschaft freut sich über das Projekt, denn die haben dafür neue Arbeitstische und neue Werkzeuge bekommen - alles vom Feinsten.“

ten. Das kommt natürlich gut an. Aber es ist bislang ja nur ein Pilotprojekt. Wir werden sehen, ob das funktioniert.“ (Mitarbeiter Montage, Antriebstechnik 1)

Bei *Antriebstechnik 2* waren kaum ernsthafte Entwicklungen in Richtung Digitalisierung zu verzeichnen. Es fanden sich in den Workshops allenfalls einzelne Ansätze dazu, weshalb auch externe Besichtigungstermine in anderen Betrieben eingebaut wurden, um Digitalisierung für die Akteure im Betrieb greifbarer zu machen. In der Produktion ist das Alter der Maschinen hoch, alte Maschinen werden sukzessive durch jüngere, aber häufig gebrauchte Maschinen ersetzt. An einigen neueren Maschinen wäre Vernetzung möglich, wird aber nicht genutzt. Veränderungen wurden vor allem in zwei Bereichen ausgemacht: Zum einen im Bereich Lager und Wareneingang durch die Einführung von Barcodes, und zum anderen in der Produktion, wo eine neue CNC-Maschine eingeführt wurde, die Möglichkeiten zur Vernetzung bietet. Insgesamt laufen die Veränderungen jedoch eher schleppend:

„Ich bin seit 40 Jahren hier, die meisten Maschinen kenne ich noch aus der Lehre. Das ist hier ein Museum.“ (Betriebsrat Antriebstechnik 2)

Das Unternehmen wendet kein einheitliches ERP-System an. Deshalb sind interne Vernetzungen kaum abteilungsübergreifend vorhanden. Externe Vernetzungen mit den Kunden sind von der Geschäftsleitung nicht entwickelt und gewünscht. Verantwortlich gemacht dafür wurde der Datenschutz. Zudem wurde betont, dass man die Selbstständigkeit beibehalten und sich nicht in Abhängigkeit von Großunternehmen und deren Anforderungen an Daten und Dokumentation begeben wolle. Zentral abgelegte Daten seien nicht immer sinnvoll, da hier die Gefahr bestehe, dass „Entscheidungen zu schnell getroffen werden“, was sich dann wiederum negativ auf Kosten und Umsetzung von Aufträgen auswirken kann.

Bei *Wirtschaftsbetriebe* erfolgt die Bestellung der Wäsche seit Jahren überwiegend digital, vereinzelt kommen noch Faxe an, die manuell eingelesen werden müssen. Was bestellt wird, kann nachgesehen werden, muss aber durch Außendienstmitarbeiter oder Kundenbetreuer ermittelt werden. Der Bestellprozess wurde in den vergangenen Jahren dahingehend optimiert, dass die größeren Kunden mit Barcode-Scannern ausgestattet wurden und so die Artikel einscannen und angeben können, wie viel sie davon benötigen. Die Scanner wurden vor zwei Jahren teilweise durch Tablets, die mit einer App arbeiten, ersetzt. In einem Pilotprojekt testet ein Fahrer derzeit die Tourenübermittlung per App. Die App Entwicklung erfolgt intern und stellt eine Art Checkliste dar, die der Fahrer abarbeitet. Ist die

Wäsche abgeliefert, nimmt der Fahrer in einem gesonderten Bereich des LKWs anschließend neue Wäsche auf. Durch die App soll dieser Prozess transparenter werden, die Fahrer scannen ihre Arbeitsschritte. So kann der Fuhrparkleiter sehen, was die einzelnen Fahrer gerade machen und ob sie realistisch geplant haben. In Zukunft soll zudem eine Verbindung zwischen App und GPS geschaffen werden, so dass der Fahrer nicht mehr alles abhaken muss, da die App den Standort miterfasst. Da die Planung der App noch im Anfangsstadium ist, ist unklar, wie genau in Zukunft mit den gewonnenen Daten umgegangen wird. Nach Abschluss der Pilotphase wird der Betriebsrat noch einmal mit der Geschäftsführung über die Details verhandeln, und dazu soll eine Betriebsvereinbarung abgeschlossen werden.

Die EDV hat die Möglichkeit, sich auf jede Maschine zu schalten und so in der Einarbeitungsphase Unterstützung anzubieten oder Fehler zu beheben. In der zum Zeitpunkt der Workshops gebauten neuen Wäscherei ist keine weitere Automatisierung geplant, die Arbeitsplätze werden sich also nicht ändern. Neu daran ist jedoch, dass zukünftig ein Teil der Anlage fremdgesteuert sein wird, also nicht mehr vom Mitarbeiter unmittelbar vor Ort bedient wird. Auch der Containerbereich soll massive Änderungen erfahren durch Displays, die den Standort der Container flexibel machen.

Bei *Metallverarbeitung*, einem Betrieb, der Folien produziert, hält die Digitalisierung vor allem produktbezogen Einzug. Der Betrieb hatte kurz vor Start des Projekts ein neues Produkt eingeführt, bei dem die Produktionsdaten von den Anlagen gesammelt und danach ausgewertet werden können.

„Also man kann sagen, wie gut das Produkt ist. Für was das Produkt verwendet werden kann. Perspektivisch soll es so sein. Der Gedanke dabei ist, dass man diese ganzen Daten auch von der Vorproduktion alle gebündelt hat und man sagen kann, was es nachher für ein Endprodukt gibt.“ (Betriebsrat Metallverarbeitung)

Dabei geht es um die Bestimmung der Qualität des Materials, aus dem die Folie hergestellt wird. Auf diese Weise soll festgelegt werden können, für welche konkrete Produktverwendung die Folie qualitativ geeignet ist. Dazu wurden die bestehenden Maschinen mit einer neuen Software ausgestattet, die entsprechende Daten erheben kann. Zudem können die Maschinen nun mit Maschinen anderer Werke vernetzt werden, in denen die vorgelagerten Produktionsstufen angesiedelt sind. Abgesehen davon ist das Niveau der Digitalisierung noch bescheiden, datentechnische Vernetzungen auf der Grundlage eines einheitlichen ERP-System gibt es nicht.

Automationstechnik produziert „Industrie 4.0“. Die Systeme der Qualitäts sicherung, die hier hergestellt werden, sind hoch automatisiert. So können Bleche, die aus der Stahlindustrie kommen, auf ihre Materialqualität hin automatisch geprüft werden. Was früher Menschen abschätzten, kontrolliert nun ein Magnet. Das Digitalisierungsniveau des Betriebs, das mit der Landkarte analysiert wurde, ist insgesamt hoch. Dies gilt insbesondere für die Vernetzung der Maschinen in der Fertigung.

„Ich würde sagen, dass die Fertigung komplett überwacht ist, also alles, was die tun, lenkt der Computer, neunzig Prozent würde ich sagen.“ (Betriebsrat 2, Automationstechnik)

Die Steuerung erfolgt über die Arbeitsvorbereitung, die das Arbeitsprogramm nach Auftragslage und Kapazitätsverfügbarkeit kalkuliert; dabei werden Material, Belegung des Arbeitsplatzes und Fertigungszeit berechnet.

„Wir haben das sogenannte „Weight“-Programm. Das gibt ganz genau vor, dann und dann kommt das und das Material und dann muss das und das gefertigt werden, bis dann und dann ist der und der Arbeitsplatz mit so viel Leuten belegt und dass dieser Auftrag dann abgearbeitet ist.“ (Betriebsrat 1, Automationstechnik)

Dazu bekommen die Beschäftigten der Arbeitsgruppen jeden Morgen eine Liste, die abzuarbeiten ist. Eine Selbststeuerung der Maschinen wäre möglich, erfolgt nach Aussage der Betriebsräte aber nicht. Ein wichtiger Grund dafür ist die Daten- und Prozesssicherheit.

„Ein Thema ist ja auf jeden Fall Risikoanalyse. Wenn keiner auf die Maschine von extern zugreifen kann, kann auch keiner die Maschine von extern lahm legen.“ (Betriebsrat 3, Automationstechnik)

Ein zweiter Grund sind die kleinen Stückzahlen die im Betrieb gefertigt werden und die ein laufendes Umrüsten und Umprogrammieren der Maschinen erfordern. Schließlich wurde vor kurzer Zeit ein neues ERP-System eingeführt, das alle Prozesse vom Vertrieb bis zum Einkauf umfasst und mit dem alle anderen Programme verknüpft worden sind. Die Integration der Programme funktioniert nach Aussage der Betriebsräte bereits gut, aber noch nicht ganz vollständig.

„Sagen wir mal so, es funktioniert zu 90%. Wenn mal wieder nicht irgendeiner an irgendeiner Schraube versucht zu drehen und da irgendwas zu ändern.“ (Betriebsrat 4, Automationstechnik)

*Lebensmittel 1* und *Lebensmittel 2* schließlich ähneln sich im Niveau der Digitalisierung stark. Beides sind hoch automatisierte Betriebe der Nahrungsmittelindustrie. Nachdem sich der Betrieb *Lebensmittel 1* vor gut 15 Jahren in einem konzerninternen Wettbewerb durchsetzen konnte, wurde der Betrieb vergrößert und neu strukturiert. Neben der Ausweitung der Produktion wurde der Maschinenpark modernisiert, die Materialströme automatisiert und die Logistik neu geordnet. Den größten Automatisierungsschub verzeichnet dabei der Verpackungsbereich, indem durch die Einführung von Packmaschinen ein Großteil der menschlichen Handarbeit überflüssig wurde. Außerdem treibt der Konzern derzeit die Planung einer „Lights-out“-Fabrik voran, die ohne menschliche Arbeit produzieren soll. Darüber hinaus werden verschiedene Bereiche umstrukturiert bzw. rationalisiert. So soll aktuell das bislang werkseigene Labor ausgelagert werden. Die Produktionspolitik folgt dem Ziel, die Produktionszyklen zu verkürzen. Gleichzeitig soll ein hohes Maß an Flexibilität erreicht werden, damit die Kunden auch möglichst kurzfristig beliefert werden können (Ad-hoc-Produktion). Außerdem sollen die Lagerkosten minimiert werden (Just-in-Time-Produktion). Diese Ziele sind aber nur begrenzt miteinander zu vereinbaren.

„Das Ziel, die Lagerungskosten zu reduzieren, beißt sich mit der von uns erwarteten Flexibilität. Denn wenn wir ein Produkt flexibel fertigen wollen, müssen wir alle Bestandteile im Lager da haben. Unsere Zulieferer sind auch zu weit weg, um spontan für Nachschub zu sorgen. Natürlich könnten wir unsere Folien auch in der Gegend hier und nicht in der Türkei ordern. Aber das kostet deutlich mehr, und den Preis kriegt man im Konzern dann nicht durch“ (Betriebsrat, Lebensmittel 1)

Zusammen mit der zentralen Steuerung entstehen so Effektivitätsprobleme, denn das Werk fungiert wie ein „konzerninterner Zulieferer“, der je nach Auslastung Aufträge vorgegeben bekommt. Dabei wird nicht darauf geachtet, dass die gleichen Produkte nacheinander hergestellt werden, sondern lediglich, dass die Produktionsauslastung möglichst hoch ist.

Die zu wartenden Maschinen sind sämtlich vernetzt und beziehen ihre Informationen aus der Software. Eine Anbindung an SAP wird gerade eingeführt, so dass zukünftig nichts mehr manuell eingelesen werden muss. Dadurch sind auch die Elektriker der Technik näher an die IT gerückt und müssen mit ihr zusammenarbeiten. SAP ist die Basissoftware in allen Abteilungen, auch in der Fabrikation, wo alle Rezepte auf einem Server hinterlegt sind und von wo sie sich der Mitarbeiter auf den Bildschirm holt. Die Fabrikation bekommt vom Labor freigegebene Rohstoffe. Die Maschi-

nen mischen die Rezepte automatisch zusammen. Die Mitarbeiter kontrollieren die Vorgänge und geben die Daten in SAP ein. Stördaten werden in einem anderen System erfasst, das „übersichtlicher ist als SAP“ (Mitarbeiter Fabrikation, Lebensmittel 1).

Bei *Lebensmittel 2* ist die Investitionspolitik noch zurückhaltender als bei *Lebensmittel 1*. Die Produktionsanlagen sind zum großen Teil knapp 30 Jahre alt und nicht internetfähig. Beispielhaft diente dafür in den Workshops die Anschaffung eines Roboters, der vor ein paar Jahren für eine Produktionslinie gekauft wurde, um die verpackten Produkte auf Paletten zu stapeln. Perspektivisch sollte auf diese Weise Personal abgebaut werden. Allerdings wurde die geplante Gesamtlösung aus Kostengründen zusammen gestrichen, sodass es häufig zu Problemen bei der Zuführung kommt. In der Folge konnte der geplante Personalabbau nicht realisiert werden.

„Da war die Planung ganz anders, als hinterher die Umsetzung gemacht worden ist. Da sind einige Sachen weggestrichen worden, auch an der Korbzufuhr, das hat man dann auf Minimum gestrichen [...] Der Roboter an sich ist nicht das Problem, sondern die Anlage, die dahinführt, sorgt für Probleme, weil der Roboter stehen bleibt und häufig verknickt ist. Die Mitarbeiter müssen dann runterlaufen, abnehmen, die Störung beseitigen.“ (Betriebsrat Lebensmittel 2)

Grundsätzlich sind die Abteilungen durch die einheitliche ERP-Software vernetzt, die in der Verwaltung und Produktionssteuerung zum Einsatz kommt. Es wird aber auch noch viel mit Excellisten oder anderen Hilfsmitteln gearbeitet. Beispielhaft dafür steht die Produktionsplanung, die *SAP* und *Office* verwendet. Die Aufträge des Hauptkunden kommen im Access-Format, werden in Excel umgewandelt und in *SAP* eingespeist. Laut Geschäftsführung sind auch für die nähere Zukunft keine größeren Digitalisierungsprojekte geplant, was glaubhaft erscheint angesichts der sehr zurückhaltenden Investitionspolitik des Konzerns. Dementsprechend schwenkte der „Arbeit 2020“-Prozess um zu einer Standort- und Kernkompetenzanalyse.

Der Blick auf die Wandlungsprozesse der Unternehmen unterstreicht die Auswertung der visualisierten Landkartenbefunde und vertieft das Bild des aktuellen Wandels. Nicht Disruption, sondern pfadabhängige technologische Veränderungen bestimmen die Entwicklung in den Untersuchungsbetrieben. Zwar liegen technologische Welten zwischen dem Standort *Anlagenbau 1* eines großen Technologiekonzerns und den KMU-Betrieben wie *Antriebstechnik 2* oder *Maschinenbau 3*, die allenfalls vereinzelt neue Technologien einsetzen und mit ganz anderen Problemen der Pro

duktivität und Qualität zu kämpfen haben. Schlanke Fertigungsprinzipien wurden hier entweder noch nie eingeführt oder sind gescheitert, und es gibt erhebliche Probleme bei der Funktionsfähigkeit betrieblicher Prozesse. Dennoch lässt sich für fast alle Betriebe die Feststellung treffen, dass sie aktiv an Vernetzungen arbeiten, ihre Produktionsplanungs- und Steuerungssysteme erneuern, IT-Prozesse entlang der Wertschöpfungskette einführen und betriebswirtschaftliche Daten mit Produktionsdaten verknüpfen. Auch dabei kommt es zu mancherlei Prozessproblemen wie der Koexistenz mehrerer Programme für gleiche Funktionen oder unklaren Organisationszuständigkeiten für die Dateneingabe und die Programmsteuerung. Neue Produktionstechnologien im engeren Sinne werden weit zurückhaltender eingesetzt und ergänzen den bestehenden Maschinenpark an bestimmten Stellen. Oftmals werden ältere Maschinen mit neuer Steuerungssoftware ausgestattet und dadurch modernisiert. Systeme der Produkterkennung wie Barcodes sind inzwischen Standard, ebenso wird vielfach an einer Digitalisierung der Logistik gearbeitet. Eine breite Investitionsoffensive ist jedoch nicht erkennbar. Die „Smart Factory“ ist in den Untersuchungsbetrieben derzeit eine Zukunftsvision.