

Whitepaper

Datenbasierte Geschäftsmodelle –
Chancen und Herausforderungen am
Beispiel der Batteriezellfertigung

Management Summary

Die Wertschöpfungsketten im produzierenden Gewerbe verändern sich radikal: Nachhaltigkeit, Individualität und kürzere Produktnutzungszyklen gewinnen für Kunden immer stärker an Bedeutung. Gleichzeitig sehen sich produzierende Unternehmen im globalen Wettbewerb mit Protektionismus und Handelsbarrieren und den schwer prognostizierbaren Auswirkungen der Coronapandemie konfrontiert. Die Bemühungen, auf globaler Ebene stetig effizienter eine wachsende Produkt- und Variantenvielfalt anbieten zu können, stoßen an Grenzen. Viele erfolgreiche Unternehmen haben dies bereits erkannt und verwandeln sich deshalb vom reinen Produzenten zum Anbieter integrierter, datenbasierter Produkte und Lösungen [1].

Die Transformation im produzierenden Gewerbe vom Produkt zum Lösungsanbieter erreicht durch den technologischen Fortschritt eine neue Qualität: Die Verfügbarkeit leistungsfähiger und kostengünstiger Hard- und Software ermöglicht, immer größere Datenmengen nicht nur zu sammeln, sondern auch zu verarbeiten. Mithilfe datenverarbeitender Maßnahmen lassen sich auf diese Weise neue Anwendungen schaffen, die präzise, an individuelle Kundenanforderungen angepasste Produkte und Services ermöglichen (vgl. Abbildung 1). Die Verfügbarkeit der Daten und die skalierte Nutzung der daraus ableitbaren Informationen, vor allem während der Produktnutzungsdauer, erlaubt es, neue Geschäftsfelder zu entwickeln und zu erschließen. Diese gehen weit über die bisherigen schrittweisen Effizienzsteigerungen in der Produktion hinaus. Es können neue Produkte, die auf Basis der gewonnenen Informationen gezielt für bestimmte Anwendungen entwickelt werden, effizient durch individuelle, ebenfalls datenbasierte Dienstleistungen ergänzt werden. Dadurch lassen sich physische Produktvarianten einsparen, aber dennoch im großen Maßstab individualisierbare Produkte anbieten, die auf nachhaltigen und robusten Geschäftsmodellen basieren.

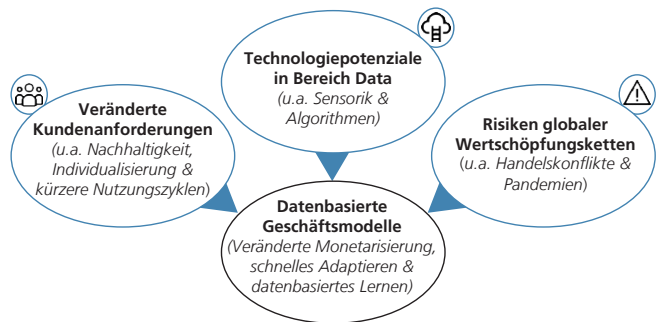


Abbildung 1: Datenbasierte Geschäftsmodelle als eine Antwort auf die komplexen Herausforderungen produzierender Unternehmen

Obwohl der Handlungsbedarf offensichtlich ist und technologische Lösungen für die Datennutzung vorhanden sind, wirkt sich dies bisher nur wenig auf die Geschäftsmodelle und die Umsatzverteilung produzierender Unternehmen aus: So bezeichnen laut einer Studie des BMBF [2] mehr als 60 Prozent der Unternehmen im produzierenden Gewerbe den Anteil ihres digital generierten Umsatzes als gering oder nicht vorhanden. Um Geschäftsmodelle im Produktionsumfeld so zu verändern und zu ergänzen, dass digital generierte Umsätze erwirtschaftet werden können, ist es unabdingbar, verstärkt die Kundenperspektive einzunehmen: Es muss Verständnis für Wünsche und Anforderungen der Kunden aufgebracht werden, sodass der Nutzen für diese in den Mittelpunkt gestellt werden kann.

In diesem Whitepaper erfahren Sie, welche Prinzipien produzierende Unternehmen bei einer Neuausrichtung und Transformation Ihres Geschäftsmodells zum digitalen Lösungsanbieter als Leitlinien zugrunde legen können. Darüber hinaus wird beleuchtet, welche internen Voraussetzungen ein Unternehmen erfüllen sollte, bevor es den Schritt hin zu einem digitalen Geschäftsmodell einleitet.

Für diese Transformation der Geschäftsmodelle hat das FIR an der RWTH Aachen in der Konsortialbenchmarking-Studie »Subscription Business« drei Prinzipien identifiziert:

1. Temporäre Leistungsbereitstellung

Die kontinuierliche Bereitstellung einer Leistung über einen definierten Zeitraum, anstelle eines physischen Produkts zu einem festgelegten Zeitpunkt, verringert die Abhängigkeit von einmaligen Produktabsätzen. Sie trägt zum Aufbau langfristiger Umsätze bei, indem Kundenwünsche und -anforderungen bereits während der Nutzung erfasst und bedient werden können.

2. Risk- und Revenue-Sharing-Partnerschaften

Indem Produzenten sogenannte Risk- und Revenue-Sharing-Partnerschaften eingehen, wächst ihre Motivation, die Effizienz der beim Nutzer im Einsatz befindlichen Produkte zu verbessern. Auf diese Weise profitieren sowohl Anbieter (erhöhte Umsätze) als auch Abnehmer (erhöhte Performance und Qualität) der Leistungen.

3. Datenbasiertes Lernen und schnelles Adaptieren

Die konsequente Umsetzung der vorangegangenen beiden Prinzipien ermöglicht letztlich datenbasiertes Lernen und schnelles Adaptieren der Produktionsprozesse, noch während der Nutzung durch den Kunden. Erst die Fähigkeit, systematisch aus generierten Felddaten zu lernen, gewährt eine skalierbare, individuelle Optimierung. So können Unternehmen auf Nutzungsszenarien eingehen, die sich kontinuierlich verändern, Produkte nachhaltig und langfristig einsetzen und durch die Erweiterung bestehender Geschäftsfelder auch die Auswirkungen immer kostengünstigerer Produkte auf den Gesamtumsatz kompensieren.

Zukünftige Geschäftsmodelle: Den Handlungsbedarf von produzierenden Unternehmen verstehen

Die Verschiebungen im Wertschöpfungssystem und der anhaltende Trend zur Nachhaltigkeit und Individualisierung stellen die heute dominierenden Geschäftsmodelle in Frage, die vielfach ausschließlich auf den Produktverkauf zu einem bestimmten Zeitpunkt abzielen [3]. Die meisten Unternehmen beschränken sich darauf, eine stetig größere Produktvielfalt immer effizienter in globalen Wertschöpfungssystemen mit zunehmender Komplexität zu produzieren. Die Geschäftsmodelle dieser Unternehmen sind damit jedoch in einer inkrementellen Optimierung der bestehenden Produktion gefangen:

Die wachsende Variantenvielfalt kann nur eingeschränkt die noch schneller wachsende Anzahl an individuellen Kundenanforderungen bedienen, die zudem oft nicht im Detail bekannt sind. Klassisches Marketing und mehrstufige Vertriebsstrukturen stoßen hier nicht selten schon bei wenigen Key Accounts an ihre Grenzen. Ein effizientes, flächendeckendes Kundenverständnis wird erst durch die Analyse digitaler Nutzungsprofile möglich [4].

Auf dieser Grundlage lassen sich individuelle Anforderungen gezielt durch digitale Updates oder physische Verbesserungen am Produkt erfüllen: Anstelle transaktionaler Geschäftsmodelle und inkrementeller Effizienzsteigerungen in der Produktion bedarf es einer kontinuierlichen Verbesserung von Leistungen, die an das individuelle Kundenprofil angepasst sind und den Kundennutzen nachhaltig sicherstellen.

Mit den heutzutage verfügbaren Analysetools und Automatisierungstechnologien werden solche Leistungen auch für große Stückzahlen möglich [5]. Die größten Potenziale zur Monetarisierung von Daten liegen nicht mehr länger nur in der effizienteren lokalen Produktion und dem anschließenden Verkauf von Maschinen- und Anlagen, sondern erstrecken sich über die gesamte Nutzungsdauer von Produkten. Daraus erwächst für Unternehmen in Hochlohnländern ein dringender Handlungsbedarf – aber auch eine Chance, sich durch integrative Lösungen im Geschäftsmodell als langfristiger Partner für Kunden zu positionieren.

Um Unternehmen diese Chancen auch praktisch zugänglich zu machen, hat das Center Smart Services im Rahmen der Konsortial-Benchmarking-Studie »Subscription Business« drei zentrale Prinzipien zur Transformation der Geschäftsmodelle abgeleitet (Abbildung 2). Diese basieren auf einer

industriübergreifenden Analyse erfolgreicher und weniger erfolgreicher Umstellungen der Geschäftsmodelle verschiedener Unternehmen. Die Prinzipien können als Leitlinien für die Monetarisierung von Daten im produzierenden Gewerbe angesehen werden.

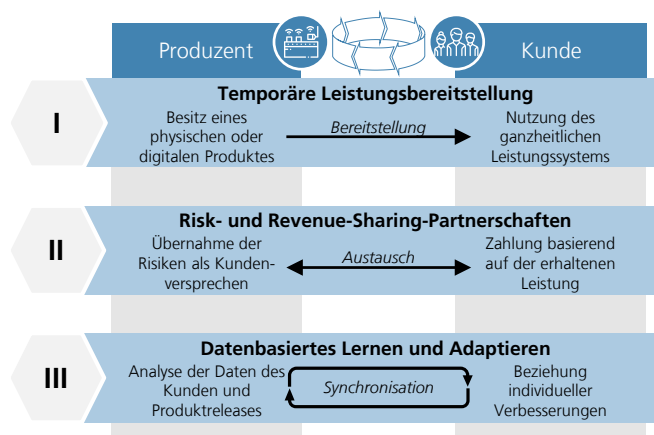


Abbildung 2: Drei Gestaltungsprinzipien für digitale Geschäftsmodelle

I. Temporäre Leistungsbereitstellung

Auf dem Weg zum digitalen Lösungsanbieter muss zunächst Klarheit darüber bestehen, dass zukünftig eine Leistung über einen definierten Zeitraum bereitgestellt wird anstelle eines Produkts, das einmalig zu einem Zeitpunkt verkauft wird. Das bedeutet, dass der Wert für den Endnutzer sowohl aus physischen als auch aus digitalen Produkten und Dienstleistungen entsteht. Dies kann, je nach Kunde, unterschiedliche Ausprägungen annehmen. Es gehören kontinuierliche, digitale oder physische Verbesserungen zu diesem Prozess, die unabhängig von neuen Produktzyklen schnell und effizient umgesetzt werden.

Ein Beispiel für die Transformation vom Produkt- zum Lösungsanbieter im produzierenden Gewerbe sind sogenannte Betreibermodelle [6, 7]. Diese zeichnen sich dadurch aus, dass ein Unternehmen, das als Hauptnutzer auftritt, nicht nur sämtliche Service- und Infrastrukturleistungen erbringt, sondern diese zusätzlich weiteren Nutzern zur Verfügung stellt [8]. Auf diese

Weise können Synergieeffekte in verschiedenen Wertschöpfungsbereichen einer komplexen Produktion realisiert werden. Wurden Betreibermodelle bisher vor allem in Chemieparks erfolgreich umgesetzt, bietet die Digitalisierung nun auch weiteren Unternehmen des produzierenden Gewerbes diese Möglichkeit [1].

II. Risk- und Revenue-Sharing-Partnerschaften

Zusätzlich zur Bereitstellung dieser Leistungen tragen Risk- und Revenue-Sharing-Partnerschaften dazu bei, den Interessen sowohl von Anbietern als auch Nutzern durch kontinuierliche Verbesserungsprozesse gerecht zu werden. Dafür konzentrieren die beteiligten Partnerunternehmen ihre Entwicklungs- und Fertigungsaktivitäten auf die jeweils strategisch interessanten Wertschöpfungsbereiche, die nicht nur für die kommende Produktgeneration, sondern auch für die bereits in der Anwendung befindlichen Produkte relevant sind. Indem sie Rechte an den zukünftigen Verkaufserlösen der Produkte erwerben, investieren Partnerunternehmen nicht nur in eigene Werkzeuge, Engineering und Infrastruktur, sondern beteiligen sich unmittelbar an Projekten, Investitionen und Aktivitäten, die den Nutzen für den Endkunden verbessern.

Die Teilhabe der Partner an den Produktionssystemen führt dazu, dass sowohl Risiken als auch Anteile an zukünftigen Erlösen leistungsgerecht aufgeteilt werden [9]. Regelmäßige, leistungsbezogene Abrechnungen synchronisieren die Zusammenarbeit im Sinne der Interessen von Anbietern und Kunden, sodass letztlich beide Seiten von globalen Verbesserungen profitieren.

III. Datenbasiertes Lernen und Adaptieren

Dem Kunden optimale Produkte und Dienstleistungen bereitzustellen gelingt erst, wenn Informationen über die tatsächliche Nutzung im Betrieb vorliegen. Diese Optimierung ist jedoch nur möglich, wenn die erforderlichen Informationen bereitstehen. Zusätzlich müssen die Verbesserungen im Sinne des Kunden nach dem Verkauf, also im laufenden Einsatz der Produkte, umgesetzt werden können. Eine effiziente und damit digitale Serviceorganisation setzt dafür auf datenbasiertes Lernen und Adaptieren. Dabei werden Daten über den gesamten Lebenszyklus hinweg aufgezeichnet – entsprechend ihrer Relevanz für die Partner im Produktionsverbund, aber selbstverständlich auch unter Berücksichtigung des Datenschutzes. Eine gute Datenbasis erlaubt es, Nutzungsprofile und Produktionsdaten systematisch zu analysieren und mit dem Wissen von Domänen- und Prozessexperten hinsichtlich Verbesserungsmaßnahmen zu überprüfen [10]. Auf diese Weise können neue Produkte gezielt für die tatsächliche Nutzung

entwickelt und bereits eingesetzte Produkte kontinuierlich im Rahmen der bestehenden Risk- und Revenue-Partnerschaften optimiert werden. Innerhalb dieser drei Prinzipien entstehen positive Rückkopplungsschleifen: Datenbasiertes Lernen und Adaptieren wird damit auch zur Voraussetzung für kontextabhängige Verbesserungen, die dem individuellen Nutzer effizient bereitgestellt werden.

Die drei vorgestellten Prinzipien helfen Unternehmen dabei, Ziele zu definieren, die nicht nur die Nutzung von Daten zum Zweck der eignen, internen Optimierung in den Mittelpunkt stellen. Sie tragen vielmehr dazu bei, bestehende Geschäftsfelder zu ergänzen und neue zu erschließen. Zwar birgt solch eine extensive Datennutzung bereits großes Potenzial, dennoch beschränken sich Unternehmen häufig noch auf Pilotprojekte in kleinem Maßstab. Eine zuverlässige und über einzelne Systemgrenzen hinweg verfügbare Datengrundlage bildet deshalb die wichtigste Voraussetzung für den Erfolg [11]. Diese Grundlagen zu schaffen ist jedoch zeit- und ressourcenaufwendig, sodass Unternehmen häufig bereits an dieser Stelle zurückschrecken. Langfristig wird dieser Schritt, hin zu einer effektiven Datennutzung, jedoch signifikante Mehrwerte und Wettbewerbsvorteile kreieren. Um die technologischen Voraussetzungen für datengetriebene Geschäftsmodelle zu schaffen, gilt es Aspekte einer Datenstrategie und -governance zu berücksichtigen.

Datenstrategie und -governance: Voraussetzung für die effektive und effiziente Datennutzung

Als Folge der »Smartifizierung« der Produktion sowie der physischen Produkte entstehen große Datenmengen, oft noch als Rohdaten, unstrukturiert und lokal gespeichert. Sie können dadurch nicht unmittelbar in den IT-Systemen von Unternehmen verarbeitet und untereinander verknüpft werden [12] (Abbildung 3). Das verhindert eine systematische Nutzung im Rahmen datenbasierter Geschäftsmodelle. Eine effektive und effiziente Informationsbereitstellung ist jedoch Grundvoraussetzung für solche neuen Geschäftsmodelle. Ein erster Schritt für jedes Unternehmen besteht deshalb zunächst in einer Datenstrategie und -governance, die die Grundlagen für die Transformation schaffen.

Dafür müssen aus den vorhandenen Datenmengen Informationen und Werte generiert werden. Zu diesem Zweck müssen Datensilos (die zusammenhanglose Ablage großer Datenmengen an unterschiedlichen Orten) aufgebrochen, bereinigt, transformiert und die darin identifizierten Daten zielführend verknüpft werden. Unternehmen werden auf diese Weise zu bewussten »Datendirigenten«, die die Potenziale der vorhandenen Daten eigenständig erschließen und nutzen können.

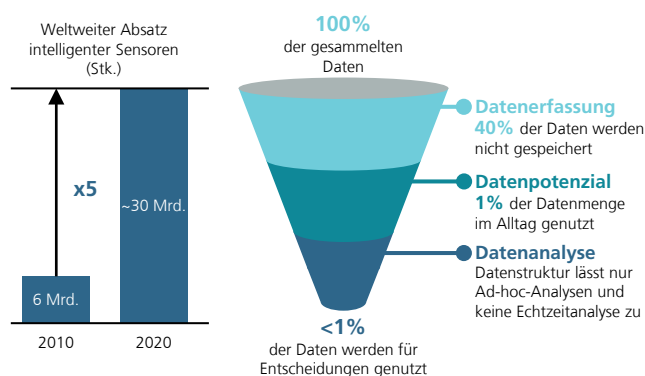


Abbildung 3: Die verfügbare Sensorik und die damit verbundene generierte Datenmenge haben sich in den vergangenen Jahren rasant entwickelt, werden jedoch kaum zielführend genutzt [12, 13]

Eine logisch auf den Unternehmenskontext zugeschnittene Datenstrategie und -governance bildet das Rückgrat für eine erfolgreiche Umsetzung datenbasierter Geschäftsmodelle. Dabei haben sich auf dem Weg zu einer Datenstrategie und -governance in den letzten Jahren insbesondere vier Herausforderungen hervorgerufen (Abbildung 4):

- Ziele im Umgang mit Daten zu definieren,
- das Dateninventar zu strukturieren,
- die passende Datenarchitektur zu identifizieren und
- die Datensicherheit zu gewährleisten.

Ziele definieren

Bezogen auf das hierarchische Strategiesystem produzierender Betriebe sollten die Ziele einer Datenstrategie sowohl aus der Geschäfts- als auch der IT-Strategie abgeleitet werden. Auf dem Weg zur heute stets angestrebten Durchgängigkeit von Systemlandschaften arbeiten Unternehmen häufig immer noch mit historisch gewachsenen und zum Teil stark fragmentierten Insellösungen. Eine Umstellung kann sich jedoch komplex und zeitaufwändig gestalten und ist regelmäßig mit hohen Investitionskosten verbunden. Nur eine transparente Darstellung der kurz- und mittelfristigen Aufwände und des langfristigen Nutzens geknüpft an Ziele kann Verständnis für die Notwendigkeit der Investition wecken und dazu beitragen, diese Aufgabe innerhalb der Organisation höher zu priorisieren.

Dateninventar strukturieren

Verbunden mit der stark fragmentierten Systemlandschaft ist nicht selten eine Vielzahl isolierter Datensätze, die sich über das gesamte Unternehmen und die Produktion verteilen. Diese »Datensümpfe« verursachen Komplikationen bei der Strukturierung des Dateninventars. Es muss zunächst aufgearbeitet werden, welche Verwendung, welcher Nutzen und welche Verantwortlichkeiten oder Zugangsberechtigungen mit den jeweils isolierten Daten verbunden sind. Dieser Prozess erscheint vielen produzierenden Unternehmen als die größte Herausforderung, da der Aufwand zunächst einem kaum ersichtlichen (monetären) Nutzen gegenübersteht. Wer jedoch die Transformation zu einem datengetriebenen Geschäftsmodell bewältigen will, muss erkennen, dass diese Aufgabe der Dateninventarstrukturierung früher oder später angegangen werden muss.

Datenarchitektur identifizieren

Um den Zielen der definierten Datenstrategie näher zu kommen und das strukturierte Dateninventar effizient nutzen zu können, bedarf es einer klaren und individuell passenden Datenarchitektur. Ausgehend von den Bedarfen des Unternehmens müssen Rahmenbedingungen festgelegt werden, die beispielsweise die Anforderungen an Datenzugriffsberechtigungen (z.B. Anzahl und Gruppen) oder Anforderungen an die Datenverfügbarkeit (z.B. Echtzeitfähigkeit) beschreiben. Gerade am Beispiel der Datenkommunikation in Echtzeit zeigt sich, wie schwierig es für Unternehmen sein kann, den richtigen Trade-off zwischen Datengenauigkeit (Accuracy) und Datenzugriff (Accessibility) zu finden, da Prüfungsmechanismen der Datenrichtigkeit zugunsten schnellerer Zugriffszeiten entfallen müssen.

Datensicherheit gewährleisten

Unternehmen aus sicherheitskritischen Branchen wie Aerospace oder Defence legen in besonderem Maße Wert darauf, zu jeder Zeit Datensicherheit zu gewährleisten. Aber auch für alle anderen gilt diese Sicherheit als weitere wesentliche Anforderung, die in der Datenarchitektur Berücksichtigung finden muss. Nicht zuletzt, weil eine mangelnde Datensicherheit die Reputation eines Unternehmens stark beschädigen kann ist es extrem sinnvoll, externe Spezialisten frühzeitig einzubinden.

Das folgende Beispiel der Batteriezellfertigung soll veranschaulichen, welche Potenziale eine effektive und effiziente Datennutzung und Produktionsoptimierung im Rahmen entsprechender Geschäftsmodelle bergen kann. Es zeigt Unternehmen den langfristig überwiegenden Nutzen auf, der den kurz- und mittelfristigen Aufwänden gegenübersteht.



Abbildung 4: Vier Herausforderungen auf dem Weg zu einer durchgängigen Datenstrategie und -governance

Erst mit einer definierten und implementierten Datenstrategie und -governance verfügen Unternehmen über die grundlegenden Voraussetzungen, um datenbasierte Geschäftsmodelle in einer Produktion mit verketteten Prozessschritten anwenden zu können.

Neue Konzepte und Lösungsansätze: Datenbasierte Geschäftsmodelle am Beispiel der Batteriezellfertigung

Um Anwendern aus der Industrie Ansatzpunkte zur Realisierung neuer Geschäftsmodelle auf Basis der Daten- und Synergiepotenziale in einer Produktion zu geben, werden die Konzepte und Lösungsansätze im Folgenden anhand der Batteriezellfertigung exemplarisch illustriert. Die vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte Fraunhofer Forschungsfertigung Batteriezelle FFB wird in Münster aufgebaut. Sie erforscht sowie optimiert dabei technologische Fragestellungen im Bereich der Batteriezellfertigung. Dazu gehört unter anderem die Identifikation datenbasierter Produktionsoptimierungen, die es einzelnen Maschinen- und Anlagenbauern ermöglichen soll Datenpotenziale komplexer Interdependenzen zwischen den einzelnen Prozessschritten der Batteriezellproduktion durch die aufgezeigten Prinzipien zu erschließen. Die Monetarisierung dieser Datenpotenziale wäre anderenfalls nur den wenigen Anbietern von Turn-Key-Anlagen für die Batteriezellen vorbehalten. Aufgrund von Richtlinien des Gemeinnützigkeits- sowie Wettbewerbsrechts soll die Anwendung der dargestellten Geschäftsmodellprinzipien und -szenarien für die Batteriezellfertigung durch die Fraunhofer FFB vielmehr in partizipierenden Industrieunternehmen unterstützt werden, als dass sie im Betrieb der Fraunhofer FFB Anwendung finden.

Die Zielgruppe einer Batteriezellfertigung besteht vor allem in den Herstellern der verschiedenen Anwendungsprodukte – vom Automobil bis zum elektrisch betriebenen Werkzeug. Diesen Kunden wird die individuelle, bedarfsgerechte Fertigung von leistungsstarken Batteriezellen angeboten. Ausgehend von den Rohmaterialien entsteht der zentrale Wert des Produkts dabei über mehrere Produktionsschritte durch die Bereitstellung von Batteriezellen für die schnelle, sichere und effiziente Aufnahme, Speicherung und Abgabe von Energie in verschiedenen Endanwendungen.

Die Wertschöpfungskette der Batteriezellfertigung kann in die drei Produktionsabschnitte Elektrodenfertigung, Zellassemblierung sowie Zellfinishing unterteilt werden. Die jeweiligen Produktionsbereiche bestehen wiederum aus mehreren verketteten Produktionsschritten (siehe Abbildung 5). Aktuell ist eine kompetitive Produktion von Batteriezellen für europäische Unternehmen anspruchsvoll. Gründe dafür sind technologische Vorteile der überwiegend asiatischen Konkurrenz aufgrund einer früheren Produktentwicklung und -skalierung sowie Standortfaktoren, welche die energie- und ressourcenintensive Produktion in Europa erschweren. Folglich gilt es für die europäische Batteriezellfertigung datenbasierte

Optimierungspotenziale zu erforschen, die bspw. über Prinzipien des Cost-Sharings in der Technologieentwicklung zur Aufholung des Wettbewerbsrückstandes trotz nachteiliger Standortfaktoren beitragen.

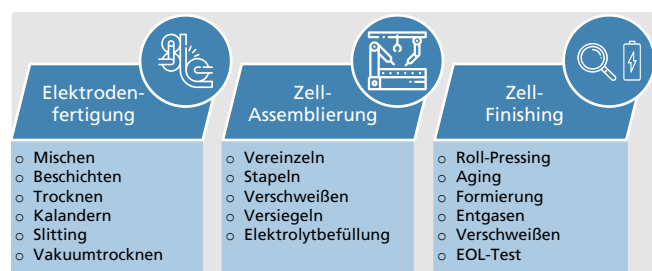


Abbildung 5: Produktionsprozess einer Batteriezelle

Um die zu erforschenden Optimierungspotenziale möglichst schnell und wettbewerbswirksam umsetzen zu können, wird die Fraunhofer Forschungsfertigung Batteriezelle FFB als Landschaft aufgebaut, an der unterschiedliche Stakeholder der Wertschöpfungskette partizipieren. Hierzu können den Stakeholdern zunächst Rollen zuordnet werden: Maschinenhersteller sind diejenigen Akteure, welche die Prozesstechnologien der einzelnen Schritte entwickeln und anbieten. Als Maschinenbetreiber wird derjenige Akteur bezeichnet, welcher Eigentümer der Maschine (eines jeweiligen Produktionsschritts) ist und diese in der Fraunhofer FFB aufstellt. Der Maschinenbetreiber nutzt die bereitgestellten Maschinen und produziert Halbzeuge bzw. verkaufsfähige Batteriezellen. Aufgrund der Ausgestaltung der Fraunhofer FFB als partizipative Forschungslandschaft können je nach Form der Nutzung mehrere Rollen von einem einzelnen Stakeholder eingenommen werden.

Die verschiedenen Rollen der Stakeholder werden folgend genutzt, um sowohl monetäre Ströme als auch Datenströme zu beschreiben und die jeweiligen Aktivitäten und Mehrwerte der Stakeholder im Zuge neuer Geschäftsmodelle aufzuzeigen. Je nach Reifegrad des Datenmanagements können die drei in Kapitel 1 vorgestellten Prinzipien in unterschiedlicher Ausprägung realisiert werden. Die Fraunhofer Forschungsfertigung Batteriezelle FFB kann dabei exemplarisch durch drei verschiedene Szenarien, als Major-User im Zuge eines Betreibermodells, als »Orchestrator« der Produktion oder als »Datendirektor« innerhalb der Batteriezellproduktion, beschrieben werden (vgl. Abbildung 6). Diese potenziellen Szenarien

innerhalb der Batteriezellfertigung werden im Folgenden näher erläutert, ohne dass sie auf Basis des Gemeinnützigkeits- und Wettbewerbsrechts im späteren Betrieb der Fraunhofer FFB zwangsweise Anwendung finden.

	Szenario A Major-User	Szenario B Orchestrator	Szenario C (Daten-) Dirigent
I) Leistungsbereitstellung über einen Zeitraum	●	●	●
II) Risk- und Revenue-Sharing-Partnerschaften	◐	●	●
III) Datenbasiertes Lernen und Adaptieren	○	◐	●
Berücksichtigung der Prinzipien:	○ gering	◐ mittel	● hoch

Abbildung 6: Ausprägungen der Geschäftsmodellprinzipien innerhalb exemplarischer Szenarien der Forschungsfertigung Batteriezzelle

Die Umgebung der Fraunhofer Forschungsfertigung Batteriezzelle FFB bietet das Potenzial, ein klassisches Betreibermodell mit der Einrichtung selbst als Major-User (Szenario I) anzubieten. In diesem Szenario verkaufen die Maschinenhersteller der einzelnen Prozessschritte ihre Maschinen an die Forschungsfertigung und generieren jeweils einen einmaligen Umsatz. Die gesamte Produktionsumgebung wird innerhalb der Forschungsfertigung aufgebaut und interessierten Betreibern angeboten. Diese erhalten die Möglichkeit, die Infrastruktur temporär zu nutzen und lediglich für diese Zeitspanne zu zahlen. Das Prinzip der Bereitstellung und Abrechnung einer Leistung über einen Zeitraum wird dabei umgesetzt. Der Produktionseigentümer in Form der Forschungsfertigung profitiert von einer erhöhten Maschinenauslastung durch multiple Betreiber, welche die Infrastruktur nutzen. Gleichzeitig können die Betreiber Batteriezzellen produzieren, ohne die hohen Investitionen in die benötigte Infrastruktur zu tätigen. Das Prinzip des Risk-Sharings wird somit einseitig ausgenutzt, da die Forschungsfertigung als Major-User große Teile der Maschinen- und Infrastrukturinvestitionen trägt. Die zugrundeliegenden Datenanalysen sind lediglich zeitbasiert zur Ermittlung der Nutzungsgebühren.

Im zweiten möglichen Szenario tritt die Forschungsfertigung als Orchestrator der Leistungssysteme auf. Dabei stellen die Maschinenhersteller der unterschiedlichen Produktionsschritte ihre jeweiligen Maschinen und Anlagen as-a-service zur Verfügung und bleiben somit Eigentümer der Maschinen. Die einzelnen Maschinen werden durch die Forschungsfertigung zu einer funktionierenden Produktion verkettet. Diese verkettete Produktion kann von der Forschungsfertigung selbst oder dritten Maschinenbetreibern zur Herstellung von Batteriezzellen

genutzt werden. Die Maschinenhersteller rechnen die jeweilige Nutzung ihrer Maschine und die entsprechende Leistung zeit- und ergebnisbasiert ab. In diesem Szenario wird das Prinzip des Risk- und Revenue-Sharings bestmöglich umgesetzt. Kein Stakeholder trägt das Risiko der Investition in die komplette Infrastruktur, da dieses über die gesamte Wertschöpfungskette der Batteriezzelle verteilt wird. Gleichzeitig haben die Hersteller die Möglichkeit, die einzelnen Prozesse datenbasiert zu optimieren. Durch die Kombination von Bedienungsparametern der Maschinen (z.B. Durchlaufgeschwindigkeit oder Mischgeschwindigkeit) mit der Outputqualität des jeweiligen Prozessschritts (z.B. elektrische Leitfähigkeit, Schichtdicken oder Trocknungstemperaturen) können Rückschlüsse auf Prozessoptimierungspotenziale gezogen werden. Die unterschiedlichen Charakteristika der Maschinenbetreiber erzeugen, neben einer höheren Maschinenauslastung und damit verbundenen höheren Einnahmen, Datenpunkte. Durch diese multiplen Datenpunkte können Zusammenhänge zwischen Parametern und deren Auswirkungen besser erschlossen werden. Dieses datenbasierte Lernen und Adaptieren findet jedoch lediglich lokal für einzelne Prozessschritte statt. Es besteht somit weiteres Potenzial, um den Wert des Produkts zu erhöhen.

Die Infrastruktur der Fraunhofer Forschungsfertigung Batteriezzelle FFB bietet letztlich das Potenzial, ein weiteres, drittes Szenario abzubilden. Dieses kombiniert alle drei Prinzipien mit einem Fokus auf eine optimale Umgebung für datenbasierte Geschäftsmodelle sowie Produktionsoptimierungen: Während die Maschinenhersteller ihre Maschinen der Forschungsfertigung bereitstellen, verkettet diese sämtliche Prozesse miteinander und bietet damit gleichzeitig die optimalen Voraussetzungen für Datenanalysen und den Einsatz von künstlicher Intelligenz. Diese Analysen sind aktuell lediglich wenigen Anbietern von Turn-Key-Anlagen für Batterien vorbehalten. Den Anbietern von Anlagen für die einzelnen Prozessschritte fehlt die Kenntnis über Interdependenzen zu den übrigen Prozessschritten sowie deren Datenpunkte. Die Einrichtung würde gewissermaßen die Rolle eines »Datendirigents« einnehmen. Die verkettete Produktion wird sowohl von der Forschungsfertigung als Major-User als auch dritten Parteien betrieben. Diese durchaus radikale Veränderung im Geschäftsmodell kann die konsequente Bereitstellung eines Leistungssystems bis zum Endkunden darstellen. Analog zu Szenario 2 führt dies zu einer Vielzahl von Datenpunkten, die jedoch nicht nur für die Optimierung einzelner, isolierter Maschinentypen, sondern darüber hinaus für die Anpassung der gesamten Prozesskette durch die Forschungsfertigung eingesetzt werden könnten. Dies führt durch die Vermeidung von Verschwendung zu einer effizienteren sowie nachhaltigeren Produktion und erhöht langfristig das Potenzial für eine wirtschaftliche Batteriezzellproduktion auch in Hochlohnländern. Während bei den datenbasierten Geschäftsmodellen im Maschinen- und Anlagenbau die schnelle Adaption einer einzelnen Maschine an das Nutzungsprofil in der Produktion im Vordergrund steht, muss in stärker verketteten

Produktionssystemen die gesamte Prozesskette aufeinander abgestimmt werden. Durch das somit erlangte Prozessabhängigkeitsverständnis können die Batteriezellen flexibel für den jeweiligen Anwendungsbedarf beim Endkunden produziert werden. Hierbei wird Verschwendung vermieden und die Batteriezellproduktion somit signifikant ökologischer. Möglich wird dies erst mit einer durchgängigen, datenbasierten Verknüpfung und einem zentralen Datendirektoren.

Eine auf diese Weise verkettete Produktion ermöglicht durch das Prinzip des datenbasierten Lernens und Adaptierens somit

in Summe ein globales Optimum der Betriebsparameter für die Batteriezellproduktion und eine Steigerung des Produktwertes bei gleichzeitiger Senkung der Produktionskosten. Es profitieren neben den Kunden, in Form leistungsfähigerer oder kostengünstigerer Batteriezellen, auch die Maschinenhersteller, welche die gewonnenen Erkenntnisse ihrer Prozesse auch in einem anderen Kontext verwerten können und an den wiederkehrenden Umsätzen profitieren. Die drei vorgestellten Prinzipien datenbasierter Geschäftsmodelle werden in diesem Szenario somit bestmöglich umgesetzt.

Vom Produkt- zum Lösungsanbieter: Wie Unternehmen von intensiver Datennutzung profitieren können

Damit eine vernetzte Produktion, wie bspw. die Batteriezellfertigung am Standort Deutschland, trotz teils nachteiliger Standortfaktoren erfolgreich sein kann ist es notwendig, Datenpotenziale konsequent zu nutzen. Die Fokussierung auf inkrementelle Effizienzsteigerungen in einzelnen Prozessschritten und Maschinen der Produktion alleine ist daher nicht länger ausreichend. Unternehmen haben mit den heute verfügbaren Daten die Chance, eine grundlegende Transformation vom Produkt- zum Lösungsanbieter zu vollziehen. Jedoch lässt sich in der Praxis häufig nur ein langsamer Fortschritt dieser Transformation hin zu einer intensiven Datennutzung erkennen. Aufgrund hoher anfänglicher Investitionen und Aufwände scheuen Unternehmen diesen Transformationsschritt, sodass der Fortschritt aktuell vielfach im Stadium von Pilotprojekten und Demonstratoren stagniert.

Die im Rahmen dieses Whitepapers dargestellten Aspekte der Produktionsvernetzung und -optimierung illustrieren jedoch nur einen Teilausschnitt der Potenziale, welche die heute vielfältig generierten und verfügbaren Daten eröffnen. So eröffnet bspw. die zielgerichtete Verknüpfung von Daten eines

Herstellers mit denen aus dem Nutzungszyklus beim Kunden eine weitere, komplementäre Perspektive von Datenpotenzialen. Hierbei ermöglichen neue Verfahren der Datenanalyse ein Wechselspiel aus datenbasiertem Lernen und schnellem Adaptieren, durch welches Prozesse und (Kern-)Produkte grundlegend verbessert werden können. Auch kann dabei zusätzlich ein signifikanter Beitrag zur Verbesserung der Nachhaltigkeit gestiftet werden.

Ausgehend von der benötigten Datentransparenz ist somit abschließend festzuhalten, dass die digitale Transformation der produzierenden Industrie letztlich nur erfolgreich sein wird, wenn Vorteile für alle am Wertschöpfungsprozess beteiligten Stakeholder entstehen. Ein zentraler Baustein hierfür ist das multilaterale Vertrauen in das Ökosystem aus Wertschöpfungskonsortien sowie eingebundenen Experten aus dem Bereich der Datenverarbeitung und -infrastruktur. Im vorliegenden Whitepaper wurde daher exemplarisch am Beispiel der Batteriezellfertigung aufgezeigt, dass von den vorgestellten Ansätzen sowohl Produzenten wie auch Konsumenten profitieren können.

Referenzen

- [1] U. Hermann, Digitalisierung im Industrieunternehmen: Die Chancen der digitalen Ökonomie der Dinge erkennen, entwickeln und erfolgreich umsetzen. Aachen: Apprimus Verlag, 2019.
- [2] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Die Wirtschaft bei der Digitalisierung beobachten: Der Monitoring-Report »Wirtschaft DIGITAL«. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Digitale-Welt/monitoring-wirtschaft-digital.html> (Zugriff am: 8. Dezember 2021).
- [3] A. Susarla, A. Barua und A. B. Whinston, »A Transaction Cost Perspective of the »Software as a Service« Business Model«, *Journal of Management Information Systems*, Jg. 26, Nr. 2, S. 205–240, 2009, doi: 10.2753/MIS0742-1222260209.
- [4] J. Müller, »Projekt: BASuccess: Einführungskonzept für Business-Analytics in produzierenden Unternehmen der Nahrungs- und Futtermittelindustrie. Datenbasiert Entscheidungen treffen«, *Unternehmen der Zukunft*, Jg. 21, Nr. 2, S. 16–18, 2020. [Online]. Verfügbar unter: https://www.fir.rwth-aachen.de/fileadmin/publikationen/udzforschung2_2020.pdf (Zugriff am: 8. Dezember 2021).
- [5] U. Kopka, J. Moulton und S. Rickert, »Eine Branche erfindet sich neu«, *Akzente*, Jg. 24, Nr. 1, S. 8–15, 2018. [Online]. Verfügbar unter: https://www.mckinsey.de/~media/McKinsey/Locations/Europe%20and%20Middle%20East/Deutschland/Branchen/Konsumguter%20Handel/Akzente/Ausgaben%202018/akzente_1_18_gesamt.pdf (Zugriff am: 8. Dezember 2021).
- [6] G. Schuh, T. Potente, R. Varandani, T. Schmitz und C. M. T. Tran, »Gemeinsame Nutzung von Overhead-Strukturen in Industrieparks«, *ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb*, Jg. 108, Nr. 12, S. 906–910, 2013, doi: 10.3139/104.111066.
- [7] A. Syska, Produktionsmanagement: Das A — Z wichtiger Methoden und Konzepte für die Produktion von heute. Wiesbaden: Gabler Verlag, 2006.
- [8] S. Iyer et al., Seven Forces Reshaping Enterprise Software. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.bcg.com/publications/2019/seven-forces-reshaping-enterprise-software> (Zugriff am: 7. Februar 2020).
- [9] G. Schuh, J. Boshof, C. Dölle, C. Kelzenberg und J. Tittel, »Subskriptionsmodelle im Maschinen- und Anlagenbau« in *Internet of Production - Turning Data into Value*, T. Bergs, C. Brecher, R. H. Schmitt und S. Günther, Hg., Aachen: Fraunhofer IPT, 2020, S. 282–301.
- [10] J. Zou, Q. Chang, Y. Lei und J. Arinez, »Production System Performance Identification Using Sensor Data«, *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*, Jg. 48, Nr. 2, S. 255–264, 2018, doi: 10.1109/TSMC.2016.2597062.
- [11] W. Lehner, Subskriptionssysteme: Marktplatz für omnipräsente Informationen. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag, 2002.
- [12] N. Henke et al., The age of analytics: Competing in a data-driven world. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-analytics/our-insights/the-age-of-analytics-competing-in-a-data-driven-world#> (Zugriff am: 8. Dezember 2021).
- [13] A. Breitkopf, Umsatz- und Absatzentwicklung von Intelligen-ten Sensoren weltweit in den Jahren 2010 bis 2015 sowie eine Prognose bis 2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/688174/umfrage/prognose-zum-umsatz-und-absatz-von-sensoren/> (Zugriff am: 8. Dezember 2021).

Autoren

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT

- Prof. Dr.-Ing. Günther Schuh, Mitglied des Direktoriums und Inhaber des Lehrstuhls für Produktionssystematik am Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen
- Marc Patzwald, M. Sc., Abteilungsleiter strategisches Technologiemanagement
- Tim Latz, M. Sc.
- Abdus Samad Ismail, M. Sc.

Forschungsinstitut für Rationalisierung (FIR) e. V. an der RWTH Aachen

- Dr.-Ing. Lennard Holst, Bereichsleiter Dienstleistungsmanagement
- Dr.-Ing. Jana Frank
- Yona Paproth, M.Sc.

Kontakt

Marc Patzwald, M.Sc.
Technologiemanagement
Telefon +49 241 8904-159
marc.patzwald@ipt.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für
Produktionstechnologie IPT
Steinbachstraße 17
52074 Aachen
www.ipt.fraunhofer.de

DOI: [10.24406/ipt-n-644065](https://doi.org/10.24406/ipt-n-644065)