



Mittelstand 4.0
Kompetenzzentrum
Hamburg

Wir bringen Sie

**DIGITAL
VORAUSS** >>>

LEITFADEN



DATA ANALYTICS IM SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

DATEN WERTSCHÖPFEND EINSETZEN IN KLEINEN UND
MITTLEREN UNTERNEHMEN

Mittelstand-
Digital 

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

DATA ANALYTICS IM SUPPLY CHAIN MANAGEMENT DATEN WERTSCHÖPFEND EINSETZEN IN KLEINEN UND MITTLEREN UNTERNEHMEN

Liebe Leserinnen und Leser,

die Entstehung digitaler Daten ist untrennbar mit den diversen Digitalisierungsbestrebungen, die in Unternehmen vorangetrieben werden, verbunden. Mit der Datenflut gehen Chancen einher, aber auch Risiken: So gibt es Sorgen hinsichtlich der Datensicherheit und des rechtssicheren Umgangs auf der einen Seite und neue Möglichkeiten für Transparenz und Wirtschaftlichkeit auf der anderen. Doch wie läuft der Prozess im Detail ab?

Wie gelangt man von einer ersten Idee, wo Daten sinnvoll genutzt werden könnten, zu einer wertschöpfenden Umsetzung?

Dieser Leitfaden gibt Ihnen Werkzeuge an die Hand, um Data Analytics erfolgreich in Ihrem Unternehmen einzuführen. Der Fokus liegt auf Anwendungen im Supply Chain Management, aber die Erkenntnisse bezüglich des Vorgehens und der Erfolgsfaktoren finden auch darüber hinaus in verschiedensten Unternehmensbereichen Anwendung.

Auf den folgenden Seiten lernen Sie kompakt die grundlegenden Begriffe kennen, werden strukturiert durch den Prozess der Datenanalyse begleitet und können anhand von Praxisbezug stets die Anwendbarkeit für Ihr eigenes Unternehmen reflektieren.

Prof. Dr. Dr. h. c. Wolfgang Kersten & Sebastian Lodemann, M. Sc

INHALTSVERZEICHNIS

EINS	WARUM – hilft Data Analytics Ihrem Unternehmen im Zuge der Digitalisierung weiter?	04
ZWEI	WAS – ist Data Analytics?	05
	2.1 Begriffsbestimmung	05
	2.2 Anwendungsbereiche	07
	2.3 Fokus: Supply Chain Management	08
DREI	WIE – können Sie Data Analytics in Ihrem Unternehmen erfolgreich einführen?	09
	3.1 Implementierungsmodell für Data Analytics	09
	3.2 Phasenübergreifende Erfolgsfaktoren	11
	3.3 Phase 1: Planung	14
	3.4 Phase 2: Software- und Datenauswahl	19
	3.5 Phase 3: Anwendungsentwicklung	22
	3.6 Phase 4: Verbreitung	25
	3.7 Phase 5: Verbesserung	27
VIER	WELCHES – Praxisbeispiel für die Implementierung von Data Analytics gibt es?	28
	4.1 Planung sowie Software- und Datenauswahl	28
	4.2 Analyseentwicklung	32
	4.3 Veröffentlichung und Verbesserung	34
FÜNF	Fazit	36
SECHS	Literatur	38
SIEBEN	Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hamburg	42
ACHT	Impressum	43

EINS

WARUM – HILFT DATA ANALYTICS IHREM UNTERNEHMEN IM ZUGE DER DIGITALISIERUNG WEITER?

Die Digitalisierung ist in den letzten Jahren allgegenwärtig geworden und hat Einfluss auf verschiedenste Lebensbereiche genommen. Dies zieht nicht nur gesellschaftliche, sondern insbesondere auch wirtschaftliche Veränderungen nach sich [1]. Im Zuge der weiter fortschreitenden Digitalisierung verfügen Unternehmen über immer größere Datenmengen. Prognosen des US-amerikanischen Beratungsunternehmens International Data Corporation gehen davon aus, dass sich die jährlich generierten Daten von 2018 bis 2025 mehr als verfünffachen werden. Information als Ressource ist für die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen von großer Bedeutung, da dadurch Transparenz und Entscheidungsgeschwindigkeit erhöht werden können. Die Datenvielfalt führt aber gleichzeitig zu einer ansteigenden Komplexität im Unternehmen [2]: Einerseits sind viele nützliche Daten hinsichtlich Produkten, Maschinen, Prozessen und Kundschaft verfügbar. Andererseits müssen diese Daten aber gezielt verarbeitet, verstanden und nicht nur „abgelegt“ werden [3].

Die Einführung von Data Analytics bietet die Chance, diese Herausforderungen zu lösen und das eigene Unternehmen zukunftsorientiert auszurichten. Data Analytics sind spezielle Methoden zur Speicherung und Verarbeitung sowie Analyse von Daten, um aus großen Datenmengen für das Unternehmen relevante Informationen zu gewinnen [4]. Noch fehlen insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) konkrete Anwendungsfälle, es gibt zudem nur wenige praktische Informationen, die beim Einsatz von Data Analytics unterstützen [5]. Das betrifft insbesondere das Supply Chain Management (SCM), das aufgrund steigender Vernetzung in den Wertschöpfungsketten und diverser Datenquellen große Anwendungspotenziale bietet.

Angesichts dessen soll Ihnen dieser Leitfaden eine Einführung in die Thematik von Data Analytics am Beispiel des SCM geben. Im [Kapitel 2 \(Was?\)](#) werden dazu die thematischen Grundlagen prägnant aufgearbeitet. Darauf aufbauend stellt [Kapitel 3 \(Wie?\)](#) ein Modell zur Einführung von Data Analytics in KMU vor, wobei wichtige Erfolgsfaktoren berücksichtigt werden. Abschließend wird in [Kapitel 4 \(Welches?\)](#) ein konkretes Praxisbeispiel aus dem deutschen Mittelstand vorgestellt. Ziel ist es, dass Sie sich durch die Lektüre systematisch den eigenen Unternehmensdaten stellen und Möglichkeiten zur wertschöpfenden Nutzung dieser Daten identifizieren und umsetzen.

ZWEI

WAS – IST DATA ANALYTICS?

Sowohl in der Praxis als auch in der Wissenschaft herrscht kein einheitlicher Konsens über die Nutzung von Begriffen wie Data/Business Analytics, Business Intelligence oder Big Data [4]. Entsprechend ist die Unsicherheit bei Unternehmen groß. Die Darstellung wesentlicher Merkmale von Data Analytics soll Sie ermutigen, sich künftig verstärkt mit diesem Themenfeld auseinanderzusetzen.

2.1 Begriffsbestimmung

Der Begriff **Analytics** umschreibt im Allgemeinen die umfassende Nutzung von Daten, von quantitativen Analysen sowie von Erklärungs- und Prognosemodellen, um Entscheidungen und Handlungen zu verbessern sowie zu steuern [6]. Dies beinhaltet die Anwendung von Statistik, Simulationen, Optimierungen oder anderen Techniken, um aus den Daten Erkenntnisse zu gewinnen [7].

Bei Data Analytics, im wirtschaftlichen Kontext auch Business Analytics genannt, lassen sich drei Arten von Analysemethoden unterscheiden [5]:

1. **Deskriptive Methoden:** Dies ist die einfachste und am häufigsten genutzte Form der Analytics-Anwendungen. Vergangene und gegenwärtige Ereignisse werden zusammengefasst, um zu beschreiben, was gerade passiert.
SCM-Beispiel: Menge- und Standortdaten von Produkten werden genutzt, um Lieferpläne und Bestellungen anzupassen.
2. **Prädiktive Methoden:** Auch hier werden vergangenheitsbezogene und gegenwärtig anfallende Daten genutzt. Allerdings sollen dadurch Prognosen für die Zukunft getroffen werden, sodass beschrieben werden kann, was passieren wird.
SCM-Beispiel: Vorhersagen der Nachfrage in der Logistik, sodass genügend Kapazität vorhanden ist.
3. **Präskriptive Methoden:** Auf Grundlage von Optimierungen und Simulationen werden Daten analysiert und in Handlungsempfehlungen transformiert. Dadurch kann beschrieben werden, was passieren sollte. Ergebnisse aus deskriptiven und prädiktiven Methoden bilden dazu die Grundlage.
SCM-Beispiel: Unterstützung bei Standortentscheidungen für neue Fabriken oder Make-or-Buy-Analysen.

Wird von den Begriffen Data Analytics, Business Intelligence und Big Data gesprochen, so umfasst dies ähnliche Inhalte. Data Analytics kann als eine Art Oberbegriff gesehen werden, der Themengebiete wie Business Intelligence und Big Data als Bestandteile aufgreift. Im Vordergrund steht dabei übergreifend die Datenanalyse durch entsprechende Systeme, sodass effektive und fundierte Entscheidungen getroffen werden können.

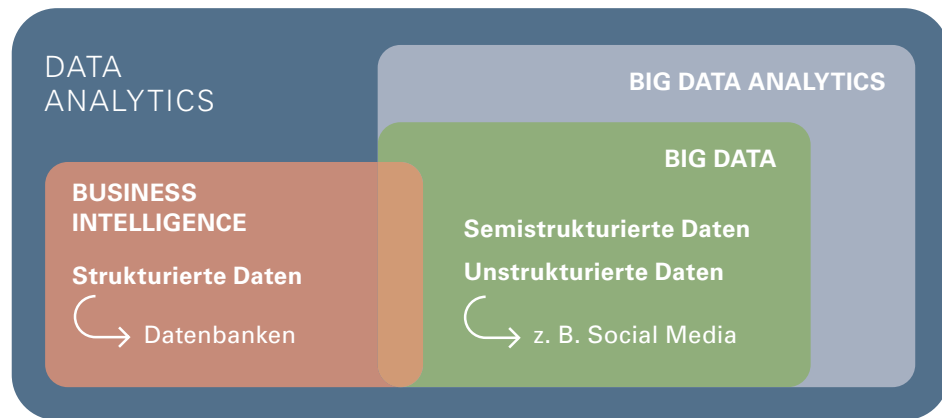


Abbildung 1: Einordnung des Data-Analytics-Begriffs nach Dedić und Stanier [8]

Eine genauere Abgrenzung der Begriffe lässt sich über die methodischen Ansätze vollziehen. **Business Intelligence** hat einen eher deskriptiven Charakter und fokussiert sich auf die Analyse von **strukturierten Daten**. Dies sind in der Regel unternehmensinterne Daten wie Auftrags- oder Rechnungsdaten, die systematisch in Datenbanken abgespeichert sind.

Data Analytics kann aber nicht nur über geordnete Datenbestände erfolgen, auch unstrukturierte Daten eignen sich als Grundlage. Dies führt zu starken Überschneidungen mit dem Themengebiet **Big Data Analytics**, das die Verarbeitung von sehr umfangreichen Datenmengen beschreibt und dabei zusätzlich die unstrukturierten Daten berücksichtigt. Im Zentrum der Analyse stehen beispielsweise Social-Media-Daten oder andere Textdokumente. Kennzeichnend ist, dass diese Daten oft nicht in Datenbanken gespeichert sind und somit Erkenntnisse über komplexe Analyse- und Verarbeitungstechniken wie maschinelles Lernen abgeleitet werden müssen. Dies ist hinsichtlich prädiktiver und präskriptiver Analysen häufig von Relevanz [9].

Je mehr Daten und Informationen gesammelt werden, desto mehr Zusammenhänge und Korrelationen zwischen den Daten können ermittelt werden. Dies führt automatisch dazu, dass die Anwendung von Big Data im Zusammenhang mit Analytics immer wichtiger wird [10]. KMU, die wenig Erfahrung mit Data Analytics besitzen, sollten sich aufgrund der geringeren Komplexität mit den internen strukturierten Daten und deskriptiven Analysen befassen. Auf Basis dieser Grundlage können anschließend zunehmend komplexere Auswertungen erfolgen.

2.2 Anwendungsbereiche

Nicht nur der Erfolg der digitalen Riesen Google, Apple, Facebook, Amazon und Microsoft, sondern auch vieler weiterer Unternehmen basiert wesentlich auf der Wertschöpfung durch Daten. Das Identifizieren von Datenvorkommen, um diese anschließend in Wert umzuwandeln, ist dabei von zentraler Relevanz [11]. Die Einsatzgebiete von Data Analytics erstrecken sich über sämtliche Branchen und werden längst nicht mehr nur den Internetunternehmen zugeschrieben.

Mögliche Anwendungsbereiche gibt es in Produktionsunternehmen, bei Logistikdienstleistern, im Bankensektor, im IT-Sektor, im Gesundheitsbereich, aber auch in Restaurants oder Supermärkten. Dies umfasst die unterschiedlichsten innerbetrieblichen Funktionen, beispielsweise das Marketing, den Personalbereich, das Qualitätsmanagement, das Controlling, den Vertrieb oder auch die interne Logistik [12]. Branchenunabhängig können fünf allgemein anwendbare Wege unterschieden werden, um aus Daten entsprechenden Wert für das eigene Unternehmen zu generieren [13]:

1. **Transparenz erzeugen:** Informationen können vereinfacht und schneller von relevanten Interessensgruppen genutzt werden. Da sich beispielsweise geringere Suchzeiten oder eindeutige Leistungsziele ergeben, können Prozesse effizienter gestaltet werden.
2. **Ermöglichung des Experimentierens:** Durch die Analyse und Simulation lassen sich neue Bedürfnisse entdecken, Unregelmäßigkeiten erkennen und die Leistung verbessern.
3. **Segmentierung für kundenorientierte Aktivitäten:** Daten ermöglichen eine bessere Abgrenzung von Kunden und somit präzise zugeschnittene Produkte und Dienstleistungen.
4. **Automatisierte Entscheidungsfindung:** Durch Algorithmen können menschliche Entscheidungen unterstützt oder auch ersetzt werden. Automatisierte Analysen sind in Echtzeit möglich.

5. **Innovationen ermöglichen:** Durch Data Analytics können neue oder verbesserte Geschäftsmodelle, Produkte und Services entstehen. So können Hersteller beispielsweise Sensordaten in Produkten für innovative After-Sales-Services nutzen.

2.3 Fokus: Supply Chain Management

Eine besondere Rolle nimmt Data Analytics im Bereich des Supply Chain Management (SCM) ein. Aufgrund der breiten Anwendungsfelder von Data Analytics betrachtet dieser Leitfaden SCM exemplarisch, um konkretere Umsetzungsformen für Unternehmen aufzuzeigen. Häufig wird hier auch von **Supply Chain Analytics** gesprochen [14].

Im Fokus des SCM steht das Management der vor- und nachgelagerten Beziehungen zu Lieferanten und Kundschaft, um in der gesamten Lieferkette einen höheren Kundenwert zu geringeren Kosten zu erreichen [15]. Es umfasst sämtliche Prozesse der Versorgungskette von Rohstofflieferung über die Herstellung, den Zwischenhandel bis zum Endkunde. Von zentraler Bedeutung ist die Reduzierung von Lagerbeständen und Kosten bei gleichzeitiger Sicherstellung der Lieferbereitschaft gegenüber der Kundschaft [16].

Im Rahmen dieser Prozesse lassen sich große Datenmengen sammeln und analysieren. Es gibt sowohl finanzielle und physische als auch informationelle Flüsse zwischen den Unternehmen in einer Lieferkette, die allesamt Daten generieren. Traditionelle Datenquellen sind beispielsweise die GPS Daten von Lkw oder Schiffen, die Waren transportieren, RFID Daten von Paletten und Produkten sowie firmenspezifische elektronische Informations- und Planungssysteme.

Anwendungsfälle im **Einkauf** sind die Material- und Bestandsplanung (Echtzeitinformationen und Vorhersagen von Kapazitätsschwankungen) sowie die Lieferantenauswahl und -kontrolle (Leistungsdaten, Preisvergleiche etc.). In der **Produktion** können die Arbeitszeiten und Produktionspläne effizient gestaltet werden oder der Produktlinienmix in ganzen Fabriken simuliert werden. In der **Logistik** können nicht nur Transportrouten auf Basis von Standort- und Störungsdaten optimiert werden, sondern auch der optimale Standort eines Distributionszentrum geplant werden. Dies sind nur einige Beispiele, wie operative oder strategische Entscheidungen mithilfe von Datenanalysen unterstützt werden.

Die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten von Data Analytics erfordern eine klare Vorstellung, an welcher Stelle das größte Optimierungspotenzial existiert und wie entsprechende Data-Analytics-Anwendungen umgesetzt werden können. Daher befasst sich das nächste Kapitel mit dem „Wie?“

DREI

WIE – KÖNNEN SIE DATA ANALYTICS IN IHREM UNTERNEHMEN ERFOLGREICH EINFÜHREN?

Data Analytics hat das Potenzial, langfristiger Bestandteil Ihres Unternehmens zu werden. Verstehen Sie es also nicht als kurzfristiges Projekt und gehen das Thema gründlich an. Denn obwohl die Vorteile vielfach bekannt sind, ist es für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) oft nicht leicht, die Einführung von Data Analytics gezielt voranzutreiben. Die Betrachtung eines Implementierungsmodells kann dabei helfen, dass Sie einen guten Weg zur strukturierten Umsetzung einschlagen.

3.1 Implementierungsmodell für Data Analytics

Vorweg: Es gibt keine Blaupause für die Einführung von Data Analytics im eigenen Unternehmen. Sie müssen die wichtigen Grundsätze dezidiert auf die Situation Ihres eigenen Unternehmens übertragen. Dafür ist die detaillierte Auseinandersetzung mit den eigenen Daten-, Berichts-, System- und Unternehmensstrukturen unabdingbar. Für die Implementierung ist es hilfreich, die einzelnen Schritte in einem ganzheitlichen Modell zu veranschaulichen, das auch die externen Rahmenbedingungen berücksichtigt (s. [Abbildung 2](#)). Wenn Sie diesem schematischen Vorgehen folgen, können Sie sowohl auf strategischer Ebene die Grundvoraussetzungen herausarbeiten und die Einführung planen, als auch die operative Umsetzung eines Analytics-Systems begleiten. Die Darstellungsweise orientiert sich hierbei zum Teil an dem aus einem EU-Förderprojekt entwickelten CRISP-DM-Modell. Dieses ist ein bekanntes und in der Praxis weit verbreitetes Data-Mining-Modell und fokussiert sich insbesondere auf die eigentliche Datenanalyse [17]. Das hier dargestellte Modell greift das Thema Data Analytics ganzheitlich auf und berücksichtigt dazu verstärkt die notwendigen Rahmenbedingungen.

Die einzelnen Schritte des Modells – Planung, Software- und Datenauswahl, Anwendungsentwicklung, Verbreitung sowie Verbesserung – werden in den folgenden Abschnitten detailliert betrachtet.

ÜBERGEORDNETE ERFOLGSFAKTOREN

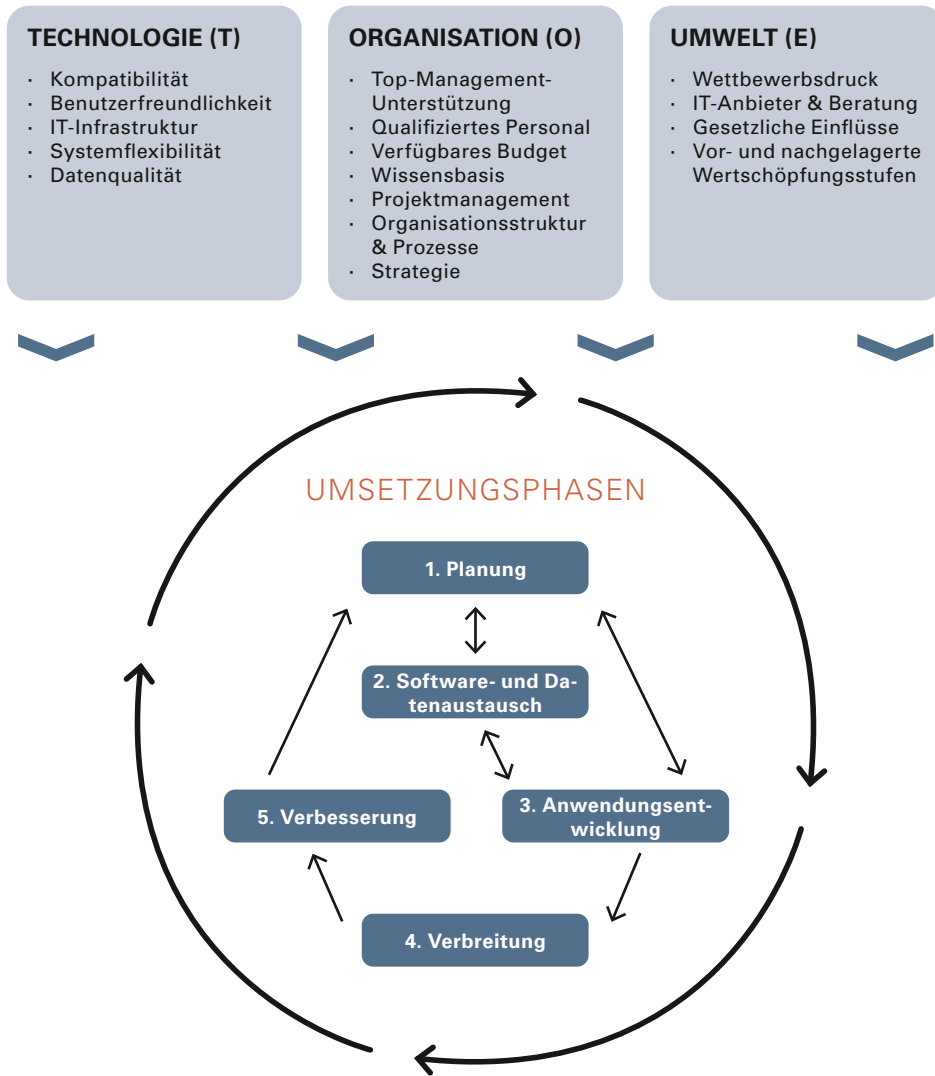


Abbildung 2: Modell zur Implementierung von Data Analytics, orientiert am Data-Mining-Modell CRISP-DM [17], eigene Abbildung

3.2 Phasenübergreifende Erfolgsfaktoren

Bevor es um die Umsetzung geht, hilft ein Blick auf die Erfolgsfaktoren von Data Analytics, damit Sie Probleme frühzeitig erkennen bzw. in Ihrem Unternehmen gar nicht erst aufkommen lassen.

Dafür sollten Sie drei Ebenen näher betrachten: Technologie (engl. Technology), Organisation (engl. Organization) und Umfeld (engl. Environment). Dieses sogenannte TOE-Rahmenwerk wird im Allgemeinen genutzt, um zu untersuchen, wie der Kontext von Unternehmen die Einführung und Umsetzung von Innovationen beeinflusst [18].

TECHNOLOGIE (T)

Ziehen Sie in Ihre Analyse sowohl Technologien, die bereits genutzt werden, als auch bislang ungenutzte, auf dem Markt erhältliche Optionen ein. Als KMU sollten Sie folgende Faktoren beachten:

- **Systemkompatibilität:** Data-Analytics-Systeme müssen kompatibel zur bisherigen IT-Infrastruktur sein. Achten Sie von Beginn an darauf, dass sich Ihre wichtigsten operativen Systeme mit dem Data-Analytics-System verknüpfen lassen. Eine spätere manuelle Einbindung kann sehr aufwendig sein und steht im Widerspruch zu dem Ziel der effizienten Entscheidungsprozesse [19].
- **Systembenutzerfreundlichkeit:** Beziehen Sie die Teams, die mit dem System arbeiten sollen, möglichst früh in Ihre Planungen ein. Nur eine benutzerfreundliche Gestaltung kann die Akzeptanz und damit Nutzung von Data Analytics langfristig im Unternehmen sicherstellen [20].
- **Geeignete IT-Infrastruktur:** Je ausgereifter die bisherige IT-Infrastruktur ist, desto höher ist auch das Erfolgspotenzial von Data Analytics. Werden beispielsweise umständliche Datenbankarchitekturen oder fehlerbehaftete Enterprise-Resource-Planning-(ERP)-Systeme genutzt, muss zuerst eine passende technische Basis geschaffen werden [21].
- **Systemflexibilität:** Denken Sie groß: Ihr Data-Analytics-System sollte viele verschiedene Analysepotenziale bieten und sich nicht auf einen Bereich beschränken. Neben klassischen Datenquellen (z. B. strukturierte CSV-Dateien oder SQL-Ergebnisse) können bei fortgeschrittenen Anwendungen auch unstrukturierte Daten (z. B. Text oder Social-Media-Inhalte) eingebunden werden [22].

- **Datenqualität:** Nur mit korrekten Daten lassen sich auch korrekte Analysen erzeugen. Entsprechend kann zuerst eine Datenvorbereitung erforderlich sein, etwa wenn Daten beispielsweise falsch eingepflegt oder formatiert wurden. Sobald eine ausreichende Datenbasis geschaffen ist, lassen sich Fehldaten auch über die Analysemöglichkeiten identifizieren [23].

ORGANISATION (O)

Der organisatorische Kontext bezieht sich auf die Eigenschaften und Ressourcen Ihres Unternehmens: Wie ist Ihr Unternehmen aufgestellt? Wie soll Data Analytics implementiert werden?

- **Top-Management-Unterstützung:** Besonders in KMU ist die Unterstützung der Cheftage ein wesentlicher Erfolgsfaktor, da es oft zentralisierte Managementstrukturen gibt. Die Unternehmensführung kann stark beeinflussen, inwieweit die Belegschaft Data Analytics akzeptiert und sich damit auseinandersetzt. Und nicht zuletzt gibt die Führungsebene zumeist das Go für die Einführung [24].
- **Verfügbares, qualifiziertes Personal:** Ohne gute Leute geht es nicht. Entsprechend qualifizierte Kräfte müssen ausreichend Zeit haben, sich mit den Data-Analytics-Themen auseinanderzusetzen. Hierzu zählen IT-Fachkräfte, Data Scientists/Data Analysts, aber auch operativ Tätige mit Analysefertigkeiten [25].
- **Verfügbares Budget:** Das Budget verdeutlicht, welchen Stellenwert Data Analytics in Ihrem Unternehmen einnehmen soll. Zwar sind die Anschaffungskosten von geeigneten Systemen stark gesunken, aber oft sind Zusatzfunktionen an das Budget geknüpft. Zudem sind Kosten für Schulungen und neu einzustellendes Personal zu berücksichtigen [20].
- **Wissensbasis:** Nicht nur Analysewissen ist wichtig, sondern auch IT-Wissen für die Datenbanken und Systeme, die als Informationsquelle dienen. Mit statistischem Fachwissen und Programmierkenntnissen beispielsweise in R oder Python, die oft für Datenanalyse zum Einsatz kommen, kann Ihr Unternehmen in komplexe Datenanalysen einsteigen. Business-Intelligence-Systeme wie Microsoft oder Tableau Power BI offerieren auch ohne derartiges Fachwissen viele Analysemöglichkeiten. Wichtig ist, dass Sie das im Unternehmen vorhandene funktionale Wissen mit den spezifischen Data-Analytics-Kenntnissen verbinden.
- **Projektmanagement:** Beauftragen Sie ein Projektmanagement-Team ganz konkret mit der zentralen Einführung. So lässt sich gewährleisten, dass Data Analytics in Ihrem Unternehmen zeitnah und ganzheitlich startet [26].

- **Organisationsstruktur & Prozesse:** Die Größe, das Alter, die Hierarchien und auch die Abteilungsstruktur Ihres Unternehmens beeinflussen die Anforderungen an ein Data-Analytics-System jeweils mehr oder weniger stark. Zudem sollten interne Prozesse möglichst transparent und eindeutig definiert sein [27].
- **Strategie:** Die Data-Analytics-Vision sollte im Einklang mit Ihrer Unternehmensstrategie sein. Definieren Sie dafür die geplanten geschäftlichen Entwicklungen und entsprechende Ziele [28].

UMFELD (E)

Das Umfeld, in dem Sie agieren, nimmt Bezug auf die externen Rahmenbedingungen Ihres Unternehmens. Die Struktur der Industrie, der gesetzliche Rahmen und die Wertschöpfungspartner sind somit von besonderer Relevanz.

- **Wettbewerbsdruck:** Je höher Ihr Unternehmen den Wettbewerbsdruck wahrnimmt, desto erfolversprechender ist eine umfangreiche Einführung von Data Analytics. Insbesondere wenn direkte Konkurrenten bereits damit arbeiten, steigt die Bereitschaft, fortschrittliche Technologien einzuführen [19].
- **IT-Anbieter & Beratung:** Die Auswahl des Softwarelieferanten kann ebenfalls großen Einfluss auf eine erfolgreiche Implementierung haben. Berücksichtigen Sie bei der Kaufentscheidung auch die Konditionen des Kundenservices. Wenn Ihnen vertieftes Know-how fehlt, kann zudem eine externe Beratung bei der Implementierung von Data Analytics und einer schnelleren Problemlösung helfen [27].
- **Gesetzliche Einflüsse:** Rechtliche Barrieren in Form von fehlenden institutionellen Rahmenbedingungen, Gesetzen und fehlender Unterstützung können die Einführung von Data Analytics insbesondere in KMU hemmen.
- **Vor- und nachgelagerte Wertschöpfungsstufen:** Die Zusammenarbeit mit Ihrer Kundschaft und Lieferanten zahlt ebenfalls auf das Erfolgspotenzial von Data Analytics ein. Denn sie können Ihr Vorhaben stark unterstützen, aber auch bremsen. Hier kann vor allem der Datenaustausch über mehrere Wertschöpfungsstufen hinweg großes Analysepotenzial bieten [27].

Schematischer Ablauf von Datenanalysen

Im ersten Schritt werden die Daten aus Quellen extrahiert (Extraction), dann entsprechend den Strukturen des Data Warehouse aufbereitet (Transformation) und schließlich in das Data Warehouse integriert (Load). Hierfür wird in der Fachsprache das Akronym ETL verwendet.

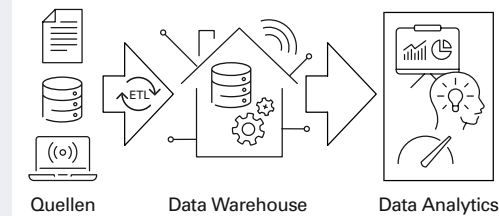


Abbildung 4: Vereinfachter technischer Ablauf von Data Analytics

Quellen können die Datenbanken der verschiedenen operativen Systeme (ERP-, CRM- oder allgemeine Dokumentenmanagementsysteme), einzelne Dateien oder auch Daten aus dem Internet sein. Darauf baut der ETL-Prozess auf, der die Datenintegration beschreibt und die Schnittstelle zu den Quellsystemen ist. Für die eigentliche Data-Analytics-Durchführung werden also nicht die ursprünglichen Daten der Quellen, sondern die aufbereiteten Daten aus dem Data Warehouse genutzt [30]. Vorteil dieser Zwischeninstanz ist es, dass Daten aus verschiedenen Quellen zentral gesammelt werden können und dabei die Integrität, Konsistenz und Vollständigkeit für eine erfolgreiche Implementierung gewährleistet wird. Erst im letzten Schritt kommt in der Regel die eigentliche Data-Analytics-Software zum Einsatz, die zur Analyse und Visualisierung genutzt wird.



Siehe hierzu den Leitfaden *Dokumentenmanagementsysteme – In KMU systematisch auswählen und einführen*



3.3 Phase 1: Planung

1. PLANUNG



Abbildung 3: Ablauf und Elemente der Phase 1 – Planung

Die Einführung von Data Analytics ist ein komplexer Prozess, der sich von Unternehmen zu Unternehmen stark unterscheiden kann [29]. Ein gut strukturiertes Herangehen zahlt sich für Ihren zukünftigen Erfolg aus. Nichtsdestoweniger lassen sich aber bei ausreichender Planung auch für KMU schnell einfache Data-Analytics-Lösungen realisieren.

DATA-ANALYTICS-GRUNDVERSTÄNDNIS AUFBAUEN

Sofern es nicht bereits ein hinreichendes Verständnis von Data Analytics gibt, sollten Sie dieses zuallererst in Ihrem Unternehmen aufbauen. Kapitel 2 (Wie?) zeigt dazu vereinfacht, welche Themen relevant sind und welche Potenziale Data Analytics bietet. Auch die Erfolgsfaktoren weisen auf zentrale Bereiche hin, in denen Grundwissen vorteilhaft ist. Wichtig ist, dass eine erste Wissensbasis entwickelt wird, wie ein Data-Analytics-System auf technologischer Ebene funktioniert.



SITUATIONSANALYSE

Bevor Sie in die Situationsanalyse starten, sollten Sie folgende Fragen klären [31]:

1. Welche Motivation hat Ihr Unternehmen, Data Analytics einzuführen?
2. Welche Erwartungen sind mit der Einführung von Data Analytics verbunden?
3. Inwieweit ist Ihr Unternehmen bereit, Data Analytics einzuführen?

Beantworten Sie diese Fragen sorgfältig, denn sie haben wesentlichen Einfluss auf die zukünftigen Phasen und geben Auskunft über den Projektumfang.

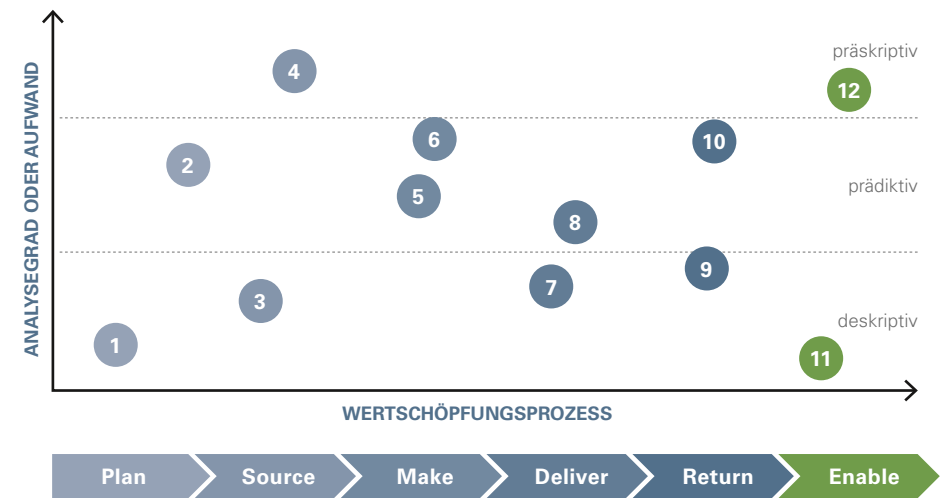
Anknüpfend an die phasenübergreifenden Erfolgsfaktoren sind darüber hinaus weitere Fragen zu klären:

- Welche technische Grundausstattung liegt bereits vor?
- Welche Datenquellen und Daten liegen vor? In welcher Form und Qualität liegen diese vor?
- Auf welche Fachkenntnisse und welches Vorwissen kann im Unternehmen zurückgegriffen werden?
- Welche Fachkräfte können das Projekt begleiten?
- Wer soll Data Analytics künftig im Unternehmen anwenden?
- In welchen Prozessen fallen besonders viele manuelle Analysen (z. B. mit Excel) an?
- Welche Kennzahlen werden zurzeit erhoben?
- Welche Informationsbedürfnisse gibt es in den einzelnen Unternehmensbereichen?

Nehmen Sie Ihre Belegschaft mit: Interviews, Workshops und Prozessanalysen helfen Ihnen dabei, die Ausgangssituation möglichst genau zu beschreiben.

ANFORDERUNGSANALYSE

Auf der Situationsanalyse aufbauend sollten Sie konkrete Ziele und Anforderungen ableiten. Dazu zählt auch, dass die angestrebte zukünftige Anwendung möglichst detailliert beschrieben wird. Zur Inspiration zeigt **Abbildung 5** ausgewählte Beispiele entlang der eigenen Supply Chain. Hierbei werden deskriptive, prädiktive und präskriptive Anwendungen für die Prozesse der Planung, der Beschaffung, der Herstellung, der Lieferung, der Rückgabe sowie für Unterstützungsprozesse gekennzeichnet. Um die verschiedenen Ideen und Meinungen im Unternehmen zusammenzuführen, bieten sich auch in der Anforderungsanalyse Impulsworkshops, Ansätze wie das Design Thinking oder Kreativtechniken an [26].



Nr.	Anwendungsfall	Lösungsbeschreibung
1	Vertriebs- und Absatzreporting	Visualisierung und Analyse von Vertriebskennzahlen mit BI-System in Echtzeit
2	Bedarfsprognosen für optimale Lagerbestände	KI-basierte Bedarfsprognosen zur statistischen Kalkulation optimaler Lagermengen
3	Analyse der Lieferantenperformance	Vergleichende Datenanalyse von Lieferantendaten mittels BI-System. Nutzung verschiedener Datenquellen und Big Data.
4	Identifikation innovativer Lieferanten	KI-basierte Lieferanten-Identifikationstools
5	Optimierung der Produktionsprozesse	Big Data Analytics für Prozessprognosen und automatische KI-basierte Qualitätskontrollen
6	Vorausschauende (prädiktive) Wartung	Prädiktive Analytik zur Prognose über Ausfallrisiken
7	Echtzeit-Fahrzeugüberwachung	Echtzeitanalysen mit Big-Data-Technologien auf Grundlage von Fahrzeug- & GPS-Daten
8	Kundenwertanalyse	Prädiktive Analytik zur Kundenwertanalyse und Erfolgsprognose
9	Analyse des Kundenfeedbacks	Text Mining zur Auswertung von Kundenmeinungen
10	Mustererkennung in Kundenreklamationen	Big-Data-Technologien zur Identifikation von Retourenmustern
11	Human Resources Dashboard	Visualisierung und Analyse der HR-Kennzahlen (z. B. zur Fluktuation)
12	Supply Chain Risk Analytics	Aufbauend auf Big Data Analytics soll eine proaktive Supply-Chain-Optimierung & Simulation erfolgen

Abbildung 5: Matrixdiagramm beispielhafter Anwendungsfälle von Data Analytics

DEFINITION DER STRATEGIE

Die Informationen aus der Situations- und Anforderungsanalyse sollten Sie in einer Data-Analytics-Strategie zusammenfassen. In einer strategischen Roadmap bzw. Übersicht lässt sich beispielsweise zeigen, welche mögliche Anwendungen mit welchem Aufwand verbunden sind [22]. Zu Beginn bietet es sich an, möglichst einfache Analyseanwendungen, die ein hohes Optimierungspotenzial bieten, umzusetzen. Gehen Sie schrittweise vor, denn das bietet den Vorteil früher Ergebnisse, sodass Sie die gewonnenen Erkenntnisse in die Entwicklung weitergehender Anwendungen einfließen lassen können [32].

Die Data-Analytics-Strategie sollte entsprechend den Erfolgsfaktoren im Einklang mit Ihrer Unternehmensstrategie stehen. So stellen Sie sicher, dass das Projekt die nötige Unterstützung der diversen beteiligten Stakeholder erfährt und übereinstimmend mit der Entwicklungsperspektive des Unternehmens insgesamt aufgesetzt wird.

FESTLEGUNG PROJEKTTEAM

Damit Ihre Belegschaft den Nutzen von Data Analytics verinnerlicht, sollte das erste Analyseprojekt im Unternehmen unbedingt erfolgreich sein. Daher ist neben einer guten Führung ein verantwortliches Projektteam unabdingbar, das mit geeigneten Werkzeugen den Prozess unterstützt, koordiniert und sich mit dem erforderlichen Change Management befasst.



Siehe hierzu den Leitfaden
Projektmanagement für KMU in Zeiten der Digitalisierung



3.4 Phase 2: Software- und Datenauswahl

2. SOFTWARE- & DATENAUSWAHL



Abbildung 6: Ablauf der Phase 2 – Software- und Datenauswahl

Nachdem Sie die konkreten Rahmenbedingungen und Ziele der Data-Analytics-Einführung festgelegt haben, geht es um die eigentliche Umsetzung und damit um die Software- und Datenauswahl.

DEFINITION DER SYSTEMSTRUKTUR

Aufbauend auf der beschriebenen Ist-Situation und möglichen geplanten Anwendungen müssen Sie eine passende technische Systemumgebung schaffen. Die Festlegung der technischen Architektur bezieht sich auf den Einsatz von Hard- und Software, die für die Analysen benötigt werden. Auch die geplanten Endgeräte sollten Sie in diesem Schritt berücksichtigen.

Es macht einen Unterschied, ob einfache deskriptive Analysen auf Basis strukturierter Daten durchgeführt werden sollen oder eher komplexe präskriptive Big-Data-Analysen, die auf großen Mengen von unstrukturierten Daten basieren. Je größer und vielfältiger die einzubeziehende Datenmenge ist, desto mehr Themen müssen Sie bei der Festlegung der Systemstruktur berücksichtigen.

Data Warehouse & Data Lakes

Mit dem **Data Warehouse** führt eine zentrale Datenbank die Daten aus diversen Quellen und aus unterschiedlichen Formaten zusammen und erleichtert so die Verarbeitung etwa von strukturierten Daten für historische Analysen. Weiterführende Konzepte wie OLAP (Online Analytical Processing) können für multidimensionale Modelle relevant sein. KMU, die viele webbasierte oder Big-Data-Datensätze verarbeiten möchten, sollten sich mit **Data Lakes** auseinandersetzen. Diese sind weniger strukturiert als Data Warehouses und lassen die Integration unterschiedlichster Daten zu. Wenn einfache

Visualisierungen von vorhandenen Daten im Vordergrund stehen, kann zunächst auf ein Data Warehouse verzichtet werden. **Self-Service-Lösungen** (z. B. Power BI, SAP Lumira oder Tableau) bieten bereits viele Funktionen an, ohne dass eine zusätzliche Infrastruktur geschaffen werden muss. SQL-Datenbanken, Excel-Dateien oder CSV-Daten können so direkt angebunden werden. Diese Option ist insbesondere für KMU interessant, die einfache Data-Analytics-Lösungen einführen wollen. [33]

SOFTWAREVERGLEICH

Die eigentliche Datenanalyse wird mithilfe von entsprechender Analysesoftware durchgeführt. Das Angebot an Programmen ist groß und erstreckt sich von **kostenloser Open-Source-Software** hin zu **kostenpflichtigen Angeboten**, die unterschiedliches Vorwissen und Fachkenntnisse erfordern. Die passende Auswahl wird durch die in Phase 1 festgelegten Anforderungen und Anwendungsfälle definiert.

Eine komplexe Supply-Chain-Risiko-Simulation lässt sich nicht einfach mit Self-Service-Programmen erstellen, sondern erfordert häufig eine spezifische Programmierung. Da KMU aber vornehmlich einen einfachen Einstieg in die Datenanalyse und -visualisierung ohne große Programmierkenntnisse suchen, dürften insbesondere BI-Plattformen relevant sein. Vorteil ist, dass zumeist ohne umfassende Programmierkenntnisse eine Vielzahl an Analysen realisiert werden kann. Entwicklungen wie das cloudbasierte BI und Software-as-a-Service-Modelle haben in den letzten Jahren dazu geführt, dass KMU diese Infrastruktur zu geringeren Kosten erwerben können. Microsoft Power BI bietet eine kostenlose Basisversion, die gut in eine Microsoft-Umgebung integrierbar und intuitiv bedienbar ist.

Softwareart	Bekannte Anbieter
BI-Software (kommerziell)	Birst, Microsoft Power BI, Qlik, SAP Business Objects, Tableau
Data-Analytics-Software (kommerziell)	IBM Watson, Oracle Visualisation, SAS Business Analytics, TIPCO Spotfire
Mathematische Software (kommerziell)	MATLAB, Mathematica
Open-Source-Software (kostenlos)	Pentaho (BI), KNIME, Orange Rapid Miner, WEKA (alle Data Analytics) Apache Spark, Python, R (alle Mathematik)

Abbildung 7: Übersicht Software, Programme und Applikationen nach Barschat/Reischl/Mikut (2019) [34]

SOFTWAREAUSWAHL

Gestalten Sie die Auswahl der Software bzw. der Systeme, die Sie im Unternehmen nutzen wollen, objektiv und nachvollziehbar. Ein **Kriterienkatalog** sollte dabei die fachlich, technisch und architektonisch priorisierten Anforderungen abbilden und als Grundlage Ihrer Entscheidung dienen [22]. Besonders wichtig sind die technischen Erfolgsfaktoren: **Kompatibilität zu den bisherigen Systemen, Benutzerfreundlichkeit und Flexibilität** hinsichtlich unterschiedlicher Anwendungen. Viele KMU tendieren dazu, mit Lieferanten zusammenzuarbeiten, mit denen sie bereits eine Geschäftsbeziehung aufgebaut haben. Auch potenzielle Unterstützung im Zuge von Schulungen, möglichen Problemlösungen und regelmäßigen Updates ist einzuplanen. KMU führen Data Analytics dann erfolgreich ein, wenn sie der Meinung sind, dass der Anbieter sie angemessen unterstützt, sowohl während als auch nach der Einführung des Systems [21]. Trotz günstigerer Gesamtlösungen sollte der Kostenaspekt deshalb gut gegenüber den angebotenen Funktionen und Serviceleistungen abgewogen werden. Die Festlegung auf ein bestimmtes System kann eine Entscheidung mit langfristigen Auswirkungen auf das ganze Unternehmen sein.

DATENAUSWAHL

Nachdem die technischen Rahmenbedingungen geschaffen sind, geht es im nächsten Schritt darum, die richtigen Daten auszuwählen, die Sie zum Erreichen Ihrer Anforderungen und Ziele benötigen. An dieser Stelle sollten eine genauere Analyse und Bewertung der **Datenqualität** erfolgen und die bisherige Datenstruktur genau verstanden werden. Denn die Analyse der Teildatensätze kann bereits zu ersten Erkenntnissen und Hypothesen im Hinblick auf versteckte Informationen führen [35].

Data Governance umsetzen

Definieren Sie Regeln, Standards und Richtlinien, um hochwertige Daten effektiv in Ihrem Unternehmen zu nutzen und den Prozessen zu unterstützen! Durch klare Regeln zum Benennen und Abspeichern von Daten kann von Vornherein der Aufwand der Datenbereinigung reduziert werden. Weitergehend sind klare Sicherheits- und Zugangsrollen zu definieren. So wird festgelegt, wer auf welche Daten bei den zukünftigen Analyseanwendungen zugreifen darf. [36]

Sowohl die Softwareauswahl als auch die Datenauswahl kann zeigen, dass die definierten Anforderungen und Anwendungen nicht umsetzbar sind. Dies kann eine Wiederholung der Planungsphase erforderlich machen, um neue Anforderungen aufzustellen.

3.5 Phase 3: Anwendungsentwicklung

3. ANWENDUNGSENTWICKLUNG

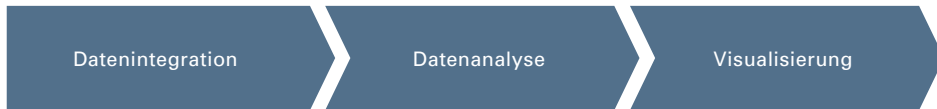


Abbildung 8: Ablauf der Phase 3 – Anwendungsentwicklung

Die Umsetzung der eigentlichen Datenanalysen findet in der Phase der Anwendungsentwicklung statt. Diese beginnt mit der Integration und Transformation der ausgewählten Daten, gefolgt von der Datenanalyse mithilfe geeigneter Methoden und endet mit einer ansprechenden Visualisierung der Anwendung.

DATENINTEGRATION UND -TRANSFORMATION

Im ersten Schritt sollen die Daten aus verschiedenen Quellen zum Analysesystem überführt werden. Dazu werden normalerweise die relevanten Daten in definierten Zeitschritten aus den Vordaten extrahiert, verändert und im Data Warehouse, Data Lake oder direkt in das Analyseprogramm geladen (ETL-Prozess). Für die direkte Geschäftsprozess-Steuerung, also operative Anwendungen, können Informationen mit einer **Realtime-Integration** auf Echtzeitbasis analysiert werden. Die Datenintegrationsschicht kann später auch zur Rückführung von Daten, etwa vom Data Warehouse zurück in das operative System, genutzt werden [37].

Besonders wichtig sind die **Datenvorbereitung und -transformation**, um einen sauberen Datensatz zu integrieren und in das Modellierungswerkzeug einspeisen zu können. Aktivitäten wie die Datensatz- oder Attributauswahl, Transformationen auf neue Variablen oder der Einbezug von Säuberungswerkzeugen erfolgen dafür ohne feste Ordnung und teilweise mehrfach [35]. Die Daten werden somit je nach vorgefundener Datenqualität und existierenden Konflikten qualitativ überarbeitet und angepasst. Ein Beispiel sind Namenskonflikte, wenn Synonyme für gleiche Daten benutzt werden (z. B. „Artikel“ vs. „Produkt“). Auch fehlerhafte Daten etwa durch Eingabefehler müssen bereinigt werden [38].

Können die in Phase 2 ausgewählten Daten nicht importiert werden, weil es beispielsweise keine geeignete Importroutine gibt, ist gegebenenfalls in die vorherige Phase zurückzukehren, um neue Daten auszuwählen.

DATENANALYSE

Allgemein gibt es im Rahmen der deskriptiven, prädiktiven und präskriptiven Methoden viele verschiedene Möglichkeiten, die Datenanalyse durchzuführen. Die Ausgestaltung eines passenden Modells hängt von den definierten Anforderungsfällen in Ihrem Unternehmen ab. Oft genutzte Analyseformen sind in diesem Kontext [40] [49]:

- **Komparative Analyse:** Insbesondere bei deskriptiven Anwendungsfällen steht oft der einfache Datenvergleich im Vordergrund. Dazu werden z. B. Umsatzzahlen mit den Produktkategorien verknüpft und der Zusammenhang im Rahmen von Balkendiagrammen visuell dargestellt.
- **Zeit- und Trendanalysen:** Häufige analytische Auswertungen sind beispielsweise die zeitliche Betrachtung der Umsatzentwicklung oder die Änderungen der Kundenmeinungen. Einfache Liniendiagramme können eine geeignete Darstellungsform im Rahmen von BI-Systemen sein.
- **Regressionsanalyse:** Ziel ist es, funktionale Abhängigkeiten zwischen einer oder mehreren unbekannt Variablen zu erkennen. Diese Art der Analyse wird oft für prädiktive Anwendungen genutzt. Dazu zählt unter anderem die Vorhersage der verbleibenden Lebensdauer von Bauteilen. Bestimmte Formen der Regressionsanalyse können auch für neuronale Netzwerke und maschinelles Lernen genutzt werden.
- **Klassifikation:** Hierbei sollen unbekannte Daten einer Klasse zugeordnet werden. So kann beispielsweise aus Fehlerbeschreibungen auf definierte Ursachen geschlossen werden.
- **Clusteranalyse:** Ziel ist es, eine Menge an Daten in zuvor unbekannte Klassen einzuteilen. Auf diese Weise können etwa Fehlerberichte automatisch gruppiert werden.

Zudem werden für präskriptive Anwendungen oft spezifische Algorithmen im Kontext **neuronaler Netzwerke, Deep Learning** und **maschinellen Lernen** genutzt.

Sollten bei der Datenanalyse keine Erkenntnisse oder geeignete Analyseanwendungen entstehen, muss gegebenenfalls eine Wiederholung der Datenauswahl oder die erneute Anpassung der festgelegten Anforderungen und Anwendungen erfolgen.

VISUALISIERUNG

Sofern mit den durchgeführten Analysen wertschöpfende Ergebnisse erarbeitet werden können, sollten diese grafisch aufbereitet werden. Insbesondere bei BI-Anwendungen ist dieser Schritt von zentraler Bedeutung. Konzentrieren Sie sich hier auf wenige wichtige Informationen, damit Sie im Zuge der Ergebnisdarstellung nicht mit zu vielen Analysedaten überflutet werden [39].

Dashboards gestalten

Zur Visualisierung der Analysen und Berichte werden oft **Dashboards** genutzt, die Informationen zusammenhängend darstellen. Dadurch soll die Planung, Kommunikation, Überwachung und die eigentliche Analyse erleichtert werden [41]. Achten Sie bei der Konzeption auf eine **interaktive und flexible Visualisierung**, um ein selbstständiges Erkunden der Daten zu ermöglichen. Die Anpassbarkeit von Diagrammbildern und visuellen Objekten bezüglich Farbe, Größe oder Form sei dazu beispielhaft genannt. Hierfür sind nicht nur klassische Visualisierungsoptionen wie Linien-, Balken oder Kreisdiagramme zur Darstellung geeignet, sondern auch spezielle Visualisierungsformen wie **Heatmaps, Treemaps, geografische Flächen oder Streudiagramme**. Auch wirksame Datenfilter sollten nicht vergessen werden.

Tipp: Entwerfen Sie vorab Skizzen vom Berichtsdashboard, um die richtigen Analyseformen zu finden. Nutzen Sie eine einfache Gestaltung, die für verschiedene Endgeräte optimiert ist.

Datenvisualisierung ist insbesondere in deskriptiven Anwendungen wichtig, da dadurch zusätzliche Erkenntnisse erlangt werden sollen. Oftmals sind die Personen, die diese Visualisierungsberichte lesen, keine Data-Analytics-Fachkräfte. Eine transparente Darstellung ist somit nützlich, um die Datenstruktur zu erkunden, Ausreißer zu erkennen, Trends und Cluster besser zu identifizieren, lokale Muster zu erkennen und Modellierungsergebnisse zu bewerten. Auch für komplexere Analysen ist dies von großer Bedeutung, um die Datenqualität zu überprüfen und die Analysierenden mit den Informationen zu unterstützen [42].



3.6 Phase 4: Verbreitung

4. VERBREITUNG



Abbildung 9: Ablauf der Phase 4 – Verbreitung

Der eigentliche Einsatz der Analyseanwendungen wird oft nicht vom Data Analyst durchgeführt. Die jeweiligen Abteilungen müssen soweit einbezogen werden, dass sie die Modelle wertschöpfend in der täglichen Anwendung nutzen können [43]. In dieser Phase liegt der Fokus somit weniger auf weiteren technischen Anpassungen, sondern es stehen Prozessintegration, Change Management und Benutzertraining im Vordergrund.

BENUTZERTRAINING

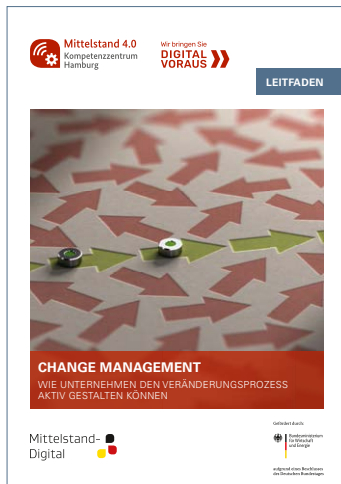
Insbesondere deskriptive Business-Intelligence-Anwendungen können den Nutzenden schnell nähergebracht werden, sodass diese selbstständig Berichte erstellen, bereitstellen und mit anderen teilen. Jede Person, die sich mit Excel und den dort genutzten Pivot-Tabellen auskennt, sollte ein gutes Verständnis für Data-Analytics-Anwendungen haben. **Schulungen** stellen sicher, dass die Mitarbeitenden die Analyseanwendungen nutzen

können, die Bedeutung von Datengenauigkeit und -qualität verstehen sowie die Auswirkungen der entwickelten Analysekenzahlen bewerten können. Ein geeignetes Benutzertraining und Einbeziehung der Belegschaft sollten von höchster Priorität sein [44].

Bei komplexen prädiktiven und präskriptiven Analysen kann es sinnvoll sein, die Abteilung gar nicht mehr zusätzlich mit einzubinden, sofern Ergebnisse weiterhin von den Data Analysts betreut und der Kundschaft bzw. den Führungskräften aufbereitet zur Verfügung gestellt werden. Wichtig ist, dass alle nutzenden Personen die Analysen verstehen und die Ergebnisse interpretieren und einordnen können.

VERÖFFENTLICHUNG

Die offizielle Bereitstellung der Analysen und Berichte führt zu Veränderungen für Management, Anwendende und Prozessverantwortliche [26]. Umso wichtiger ist, dass eine bewusste Kommunikation erfolgt. Ein aktives **Change Management** schafft von Beginn an Akzeptanz für die Anpassung und das neue System. Zudem wird die Motivation gesteigert, die potenziell erhöhte Transparenz in die individuellen Arbeitsabläufe zu integrieren. Hierbei kann je nach Analysemodell eine **Ausweitung der Erstanwendung** erfolgen. Dies kann sich durch eine Erweiterung der Datenquellen, das Vergrößern des Anwenderkreises oder auch das Berücksichtigen von weiteren Produktgruppen oder Standorten ausdrücken. Im Rahmen einer derartigen Skalierung kann es zu geringfügigen technischen Änderungen kommen, allerdings stehen die Prozessintegration und das Change Management im Vordergrund. An dieser Stelle kann auch ein erweiterter Analyseaus-



Siehe hierzu den Leitfaden *Change Management – Wie Unternehmen den Veränderungsprozess aktiv gestalten können*



tausch zu Kundschaft und liefernden Unternehmen in der Wertschöpfungskette erfolgen. Einige Systeme bieten integrierte Funktionen an, um Berichte freizugeben, zu kommentieren oder in Workflows einzubinden.

3.7 Phase 5: Verbesserung

5. VERBESSERUNG



Abbildung 6: Ablauf der Phase 5 – Verbesserung

Nach der erfolgten Einführung sollten Sie das **Feedback von Nutzenden und Kundschaft** einsammeln und es auch für zukünftige Projekte nutzen. Es ist ein **kontinuierlicher Verbesserungsprozess (KVP)** anzuregen, damit die Data-Analytics-Anwendungen und die zugrundeliegende Infrastruktur weiterhin und langfristig die geschäftlichen Erwartungen erfüllen [45]. Zudem sollten Sie prüfen, ob die entwickelten Analysemodelle die entsprechenden wirtschaftlichen Ziele erreichen und die erhofften Erkenntnisse bringen [35]. Insbesondere die tägliche Anwendung führt im Nachgang häufig zu Optimierungspotenzialen, wie etwa grafische Anpassungen oder eine bessere allgemeine Prozessintegration [26]. Neben der Feedbacksammlung im direkten Anschluss an ein Anwendungsprojekt sollte nach sechs bis neun Monaten eine Bewertung hinsichtlich der Fähigkeiten und möglichen Verbesserungen erfolgen [41]. So kann evaluiert werden, ob die erhoffte Wertschöpfung durch die Data-Analytics-Applikation tatsächlich nachhaltig eingetreten ist.

Die in der ersten Phase aufgestellte Data-Analytics-Strategie sollten Sie hinsichtlich der gewonnenen Erkenntnisse ergänzen, um weitere Anwendungen besser bewerten zu können. Eine neue Analyseentwicklung kann somit beginnen. Das erstmalige Durchlaufen im Rahmen eines ersten Testprojekts schafft insgesamt eine grundlegende Data-Analytics-Umgebung. Und schließlich kann auf den definierten Data-Analytics-Systemen aufgebaut werden, weshalb Teilphasen wie die Softwareauswahl weniger aufwendig in der Umsetzung werden.

VIER

WELCHES – PRAXISBEISPIEL FÜR DIE IMPLEMENTIERUNG VON DATA ANALYTICS GIBT ES?

Das Beispiel der Gustav Seeland GmbH soll zeigen, wie eine BI-Einführung konkret umgesetzt werden kann. Das BI-System wird hierbei als erste Stufe der Data-Analytics-Einführung betrachtet. Das Beschreiben, Analysieren und Verstehen historischer sowie gegenwärtiger Daten ist eine wichtige Grundlage, um später in komplexere Analysemodelle einsteigen zu können.

Experte für Schwergutlogistik: Die Gustav Seeland GmbH

Das mittelständische Unternehmen Gustav Seeland GmbH wurde 1932 als Transportunternehmen in Hamburg gegründet. Heute ist es einer der größten Anbieter für die Schwergutlogistik in Deutschland mit rund 85 Angestellten. Das Angebot umfasst den gesamten Bereich der Schwer- und Spezialtransporte, der Autokrane, der Industriemontagen und der Schwerguteinlagerung. Ein hervorzuhebendes Projekt von Seeland ist der 2019 vollzogene Standortwechsel der Holsten-Brauerei in Hamburg. Dazu mussten u. a. die bis zu 35 Tonnen schweren und 24 Meter langen Gärtanks ausgehoben, verladen, transportiert und zwischengelagert werden.

Kennzeichnend für die Branche und die Projekte sind individuelle Aufträge und Einsätze, wodurch sich die Leistungserbringung selten gleich. Je nach Projekt müssen Strecken geprüft, Genehmigungen und Straßensperrungen beantragt sowie Berechnungen und Simulationen durchgeführt werden.

4.1 Planung sowie Software- und Datenauswahl

Ein zentrales Ziel der Gustav Seeland GmbH ist es, beim digitalen Wandel eine Vorreiterrolle in einer traditionell geprägten Branche einzunehmen. Dafür wurde eine Kooperation mit dem Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hamburg und dem Institut für Logistik und Unternehmensführung der Technischen Universität Hamburg (TUHH) initiiert. Erste Gespräche zeigten, dass insbesondere die Einführung von BI viele Verbesserungspotenziale für den Schwergutlogistiker bietet.



Quelle: Gustav Seeland GmbH

Im ersten Schritt wurde die Ausgangssituation skizziert. Da Data Analytics bzw. BI ein neues Thema für die Gustav Seeland GmbH war, konnte auf keine breite Wissensbasis und Erfahrungen zurückgegriffen werden. Ziel der Geschäftsführung war es, durch deskriptive Analysen und klare Visualisierungen mehr Transparenz in die eigenen Prozesse zu bringen und so künftig bessere Entscheidungen treffen zu können. Das branchenspezifische ERP-System sowie weitere Systeme (z. B. Rechnungssystem) ließen Analysen nur in begrenzter Form zu. Zusammen mit einer Vielzahl lokaler Dateien mussten somit immer wieder aufwendige (Excel-)Berechnungen durchgeführt werden, um zu Analyseerkenntnissen zu kommen. Entscheidungen wurden dadurch vielfach intuitiv getroffen.

Von Vorteil war, dass bei Seeland bereits eigene IT-Expertise in der Datenadministration und Softwareentwicklung vorlag. In den letzten Jahren wurde eine breite Microsoft-Umgebung aufgebaut, die bei der Einführung eines Business-Intelligence-Systems möglichst mit eingebunden werden sollte. Eine Analyse der Prozesse und Reportingstrukturen ergab einige Analysepotenziale, insbesondere beim Vertriebs- und Projektreporting. Ein Initialprojekt für diesen Bereich sollte eine erste BI-Umgebung aufbauen und die Potenziale zeigen.

Zentrale Anforderungen an das BI-System waren die Kompatibilität zu der bisherigen Systemumgebung, Benutzerfreundlichkeit (ohne große Programmierkenntnisse) und eine kostengünstige, flexible Gesamtlösung. Auf dieser Grundlage entschieden sich die Projektpartner für das Business-Intelligence-System Power BI von Microsoft. Dies sollte möglichst ohne großen Aufwand in die bisherige Systemstruktur integriert werden. Auf den Einsatz eines zusätzlichen Data Warehouse sollte vorerst verzichtet werden, da die Datenmenge noch überschaubar war und die Datenadministration bereits Analysedaten in den Datenbanken aufbereitet hatte.

Bei der Gustav Seeland GmbH erfolgte die Umsetzung der Lösung mit der Basis- und der Pro-Version von Microsoft Power BI. **Abbildung 7** zeigt vereinfacht die individuelle Integration in die Unternehmenssysteme. Die zu analysierenden Daten der Quellsysteme werden hierbei direkt in der SQL-Datenbank aufbereitet und von Power BI importiert.

Die Software

Microsoft Power BI besteht aus zwei Modulen: **Power BI Desktop** agiert auf lokaler Ebene und enthält eine große Anzahl von Werkzeugen, um Daten zu integrieren, transformieren und Analysen sowie Visualisierungen zu gestalten. **Power BI Dienst** ist dagegen cloudbasiert und dient zum Veröffentlichen erstellter Berichte sowie der Zusammenstellung individueller Dashboards. Zudem gibt es auch mobile Power-BI-Apps für Windows-, iOS- und Android-Geräte. Durch die Anbindung an Microsoft Teams ist zudem eine Kommunikation und Interaktion der Nutzenden möglich.

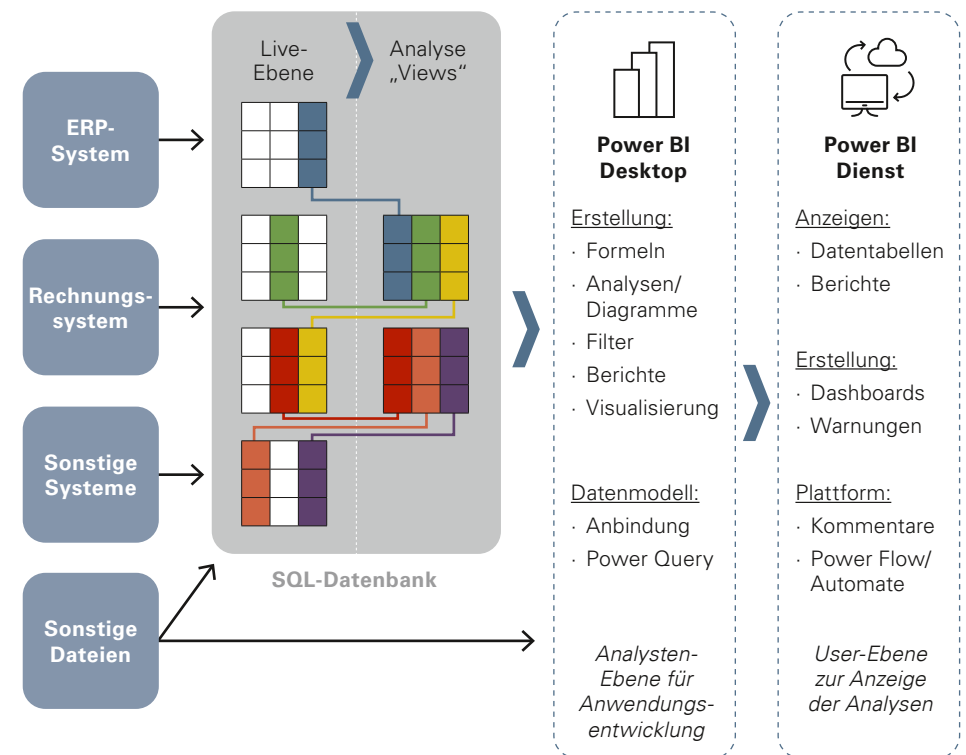


Abbildung 7: Integration des BI-Systems bei Seeland

32

MITTELSTAND 4.0-KOMPETENZZENTRUM HAMBURG

4.2 Analyseentwicklung

Über das Power-BI-System lassen sich schnell unterschiedlichste Datenquellen integrieren. Für den Anwendungsfall des Vertriebsreportings wurden die aufbereiteten SQL-Datentabellen direkt an Power BI angebunden. In das Power-BI-Datenmodell wurde anschließend unter anderem ein Kalendermodell integriert, um schnelle Jahres-, Quartals-, Monats- oder auch Wochenbewertungen zu realisieren und dynamisch zeitliche Parameter in Beziehung zueinander zu setzen.

Die Benutzerführung orientiert sich an anderen Microsoft-Anwendungen wie Excel und PowerPoint, wodurch viele Funktionen intuitiv erschlossen werden können. Für die Analyse steht eine Vielzahl an Visualisierungsoptionen zur Verfügung. Einfache Balken- und Kreisdiagramme, aber auch Heatmaps, geografische oder auch KPI (Key-Performance-Indicator) Analysen lassen sich schnell erstellen. Self-Service-Analysen sind ohne große IT- und Programmierkenntnisse durchführbar. Zudem kann eine vereinfachte Programmiersprache, die DAX (Data Analysis Expression), zum Erstellen von berechneten Spalten, Formeln und benutzerdefinierten Tabellen genutzt werden.

33

MITTELSTAND 4.0-KOMPETENZZENTRUM HAMBURG

Bei Seeland erfolgte die erste Umsetzung größtenteils auf vorher definierten Daten (z. B. Umsatzzahlen, Projektdaten etc.), hinzu kamen individuelle Berechnungsformeln für Neukundenumsätze und spezifischere Umsatzberechnungen. Die verschiedenen Power-BI-Berichte wurden aufeinander abgestimmt und ansprechend visualisiert. Die dynamische Dashboardgestaltung erlaubt eine Navigation und Erkundung der Daten, um beispielsweise unerwartete Veränderungen frühzeitig zu erkennen.

Von großer Bedeutung in der Phase der Analyseentwicklung war die frühe Einbindung der Personen, die künftig das Dashboard nutzen sollten. Hier war ein regelmäßiger Austausch hilfreich, um den Aufwand von Entwicklungsschleifen zu reduzieren. Insbesondere am Anfang fehlte teilweise die Vorstellung, wie die konkrete Anwendung aufzubauen sei. So diskutierte das Seeland-Team regelmäßig Beispielsanalysen und Prototypen der Analysen. Auch die Visualisierung fand teilweise „live“ in gemeinsamen Besprechungen statt, um die zukünftige Anwendung so benutzerfreundlich wie möglich zu gestalten.

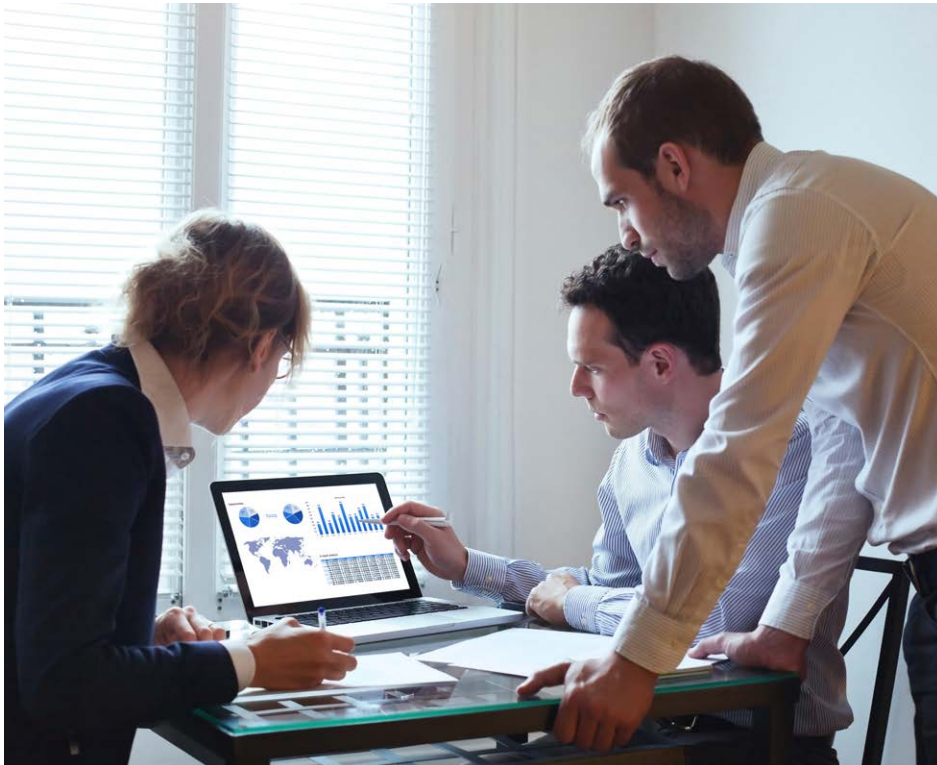
Abbildung 8: Beispielhaftes Power-BI-Dashboard von Seeland (mit fiktiven Daten)

LEITFADEN // DATA ANALYTICS IM SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

LEITFADEN // DATA ANALYTICS IM SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

4.3 Veröffentlichung und Verbesserung

Die Gustav Seeland GmbH ist erfolgreich gestartet: Durch die frühzeitige Einbindung konnte das Verständnis von Business Intelligence im Kreis der Personen, die mit dem Erstprojekt befasst waren, kontinuierlich gesteigert werden. Bei einem ersten internen Training wurde ein Schwerpunkt auf das genaue Verstehen der Datenfelder gelegt. Nur so ist es möglich, dass die Projektbeteiligten beurteilen können, ob gegebenenfalls Fehler in den Quelldaten oder dem Datenmodell vorliegen und somit nicht vorschnell falsche Erkenntnisse erschlossen werden. Die Schulung fokussierte im ersten Schritt die generelle Bedienung von Power BI Dienst, wo die Berichte zu finden sind. Im zweiten Schritt wurde jedes Dashboard detailliert besprochen und im dritten Schritt die Einbindung in die täglichen Prozesse diskutiert.



Da die Einführung der Business-Intelligence-Anwendungen bei Seeland durch die Projektpartner der Technischen Universität Hamburg erfolgte, war es zudem wichtig, Analysewissen an die zukünftigen Data Analysts weiterzugeben. Dazu wurden die Schritte der Analyseentwicklung, Formel- und Datenmodellerstellung transparent kommuniziert. Um Power BI herum ist zudem in den letzten Jahren im Netz eine große Community entstanden, was sich durch zahlreiche Problemlösungsdiskussionen und Hilfsvideos ausdrückt. Dank der Einsicht in verschiedenste Vertriebsdashboards und Problemlösungen lässt sich weitere Orientierung in der Anwendung gewinnen.

Im letzten Schritt der Projektumsetzung wurde direktes Feedback zu den finalen Anwendungen gesammelt. Da das Erstprojekt die Geschäftsführung und das Projektteam überzeugen konnte, wurde im Anschluss bewertet, welche nächsten BI-Anwendungen von möglichst großem Nutzen sind. Zur Umsetzung ist intern zunächst ein weiterer Wissenserwerb inklusive Schulungen vorgesehen, anschließend sollen neue Projekte umgesetzt werden. Langfristiges Ziel von Seeland ist es, Business Intelligence über sämtliche Unternehmensebenen hinweg nutzbar zu machen und so auf operativer Ebene bessere und tagesaktuelle Entscheidungen zu treffen.

Insgesamt gibt es viele unterschiedliche Möglichkeiten der Umsetzung von Data Analytics im SCM. Die Verwendung von Microsoft Power BI soll hierbei eine neutral bewertete Software darstellen und ist als individuelle Lösung zu verstehen. Eine Vielzahl an Software-Alternativen bieten ähnliche und auch andere Funktionen. Da die Gustav Seeland GmbH sich für Power BI entschieden hat, wurde in dem Praxisbeispiel zur Veranschaulichung näher auf die Software eingegangen. Viele Themen der Umsetzung wurden nur kurz angeschnitten. So ist etwa bei derartigen Analysen auch der Sicherheitsaspekt nicht zu vernachlässigen. Die Gustav Seeland GmbH musste dazu entsprechende Rollen definieren und entscheiden, welche Daten lokal behandelt und was in einer Cloud von Microsoft abgelegt werden sollte.

FÜNF

FAZIT

Data Analytics ist ein umfassendes Thema für Unternehmen und kann in unterschiedlichsten Formen umgesetzt werden. Einerseits gibt es einfache vergleichende Business-Intelligence-Anwendungen, die den Fokus auf Visualisierungen und Transparenz legen, wie das Praxisbeispiel Gustav Seeland GmbH zeigt. Andererseits gibt es prädiktive und präskriptive Anwendungen, die mehr auf die Zukunft und automatisch generierte Handlungsempfehlungen gerichtet sind. Zentraler Fokus liegt jeweils auf den Daten und der Herausforderung, bestimmte Geschäftsprobleme mit diesen Daten abzubilden und zu lösen. Die individuelle Umsetzung wird hierbei stark von den definierten Anwendungsfällen geprägt.

Die Einstiegshürden für Data Analytics sind in den vergangenen Jahren immer weiter gesunken und auch KMU haben mittlerweile viele Möglichkeiten, das Thema aufzugreifen. Viele Open-Source-Werkzeuge sind Alternativen zu den kommerziellen Softwareangeboten, die wiederum aber immer häufiger eine kostengünstige Basisversion bereitstellen. Entsprechend der eigenen Fachkenntnisse gibt es Lösungen, die ohne vertiefte Programmierkenntnisse auskommen (z. B. BI Self-Services), oder aber auch rein individuell programmierbare Anwendungen (z. B. Python-Simulation). Stark datengetriebene Unternehmen bauen dazu gezielt Analyseteams mit hohen Fachkenntnissen auf, die als zentrale Analyseinstanz agieren. Diese Data Scientists sollen helfen, die operativen und strategischen Probleme und Potenziale für Algorithmen zu übersetzen und diese anschließend zu lösen [46]. Die Benutzereinbindung sowie ein aktives Change Management sind dabei von zentraler Relevanz, um das Thema nachhaltig im Unternehmen zu verankern.

Unternehmen stehen letztendlich langfristig primär vor den folgenden zentralen Aufgaben [47]:

- Steigerung der Effizienz und Effektivität der Prozesse
- Verbesserung der Kreativität und Innovationskraft



Demgegenüber stehen allgemeine Herausforderungen wie eine erhöhte Ungewissheit, Komplexität, Ambivalenz und Unberechenbarkeit. Der Schlüssel dazu sind umfassende und transparent aufbereitete Informationen. Data Analytics kann genau an dieser Stelle einen entscheidenden Mehrwert generieren und insbesondere im SCM breite Möglichkeiten der Wertschöpfung realisieren.

Entsprechend dem vorgestellten Implementierungsmodell können Sie Data Analytics in Ihrem Unternehmen strukturiert einführen, die Entscheidungen für Ihren Betrieb künftig fundiert auf Datenbasis treffen und so Effizienz und Effektivität voranbringen.

SECHS

LITERATUR

Quellen zum Weiterlesen

- [1] W. Stölzle und R. Preindl, „Supply Chain Analytics – Entscheidungsunterstützung für das Management von Supply Chains“ in Logistik im Wandel der Zeit – Von der Produktionssteuerung zu vernetzten Supply Chains, M. Schröder und K. Wegner, Hg., Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2019, S. 163–181.
- [6] T. H. Davenport und J. G. Harris, *Competing on analytics: The new science of winning*. Boston, Massachusetts: Harvard Business School Press, 2007.
- [10] R. Bose, „Advanced analytics: opportunities and challenges“, *Industrial Management & Data Systems*, Jg. 109, Nr. 2, S. 155–172.
- [31] S. Lodemann und W. Kersten, „Identifikation und Umsetzung der Potenziale von Data Analytics im Supply Chain Management“, *Mittelstand-Digital Magazin Wissenschaft trifft Praxis*, Nr. 13, S. 22–29.
- [47] M. Erner und F. Böhm, „Unternehmensführung 4.0“ in *Management 4.0 – Unternehmensführung im digitalen Zeitalter*, M. Erner, Hg., Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2019, S. 79–122.

Zusätzliche Quellen

- [2] W. Becker, P. Ulrich und T. Botzkowski, *Data Analytics im Mittelstand*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2016.
- [3] A. Weissmann und S. Wegerer, „Unternehmen 4.0: Wie Digitalisierung Unternehmen & Management verändert“ in *Management 4.0 – Unternehmensführung im digitalen Zeitalter*, M. Erner, Hg., Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2019, S. 43–77.
- [4] M. W. Barbosa, A. d. C. La Vicente, M. B. Ladeira und M. P.V. de Oliveira, „Managing supply chain resources with Big Data Analytics: a systematic review“, *International Journal of Logistics Research and Applications*, Jg. 21, Nr. 3, S. 177–200.
- [5] S. Coleman, R. Göb, G. Manco, A. Pievatolo, X. Tort-Martorell und M. S. Reis, „How Can SMEs Benefit from Big Data? Challenges and a Path Forward“, *Quality and Reliability Engineering International*, Jg. 32, Nr. 6, S. 2151–2164.

- [7] Accenture, „Big Data Analytics in Supply Chain: Hype or Here to Stay?“, *Accenture Global Operations Megatrends research study*, 2014. [Online]. Verfügbar unter: https://www.accenture.com/t20160106T194441__w_/fi-en/_acnmedia/Accenture/Conversion-Assets/DotCom/Documents/Global/PDF/Digital_1/Accenture-Global-Operations-Megatrends-Study-Big-Data-Analytics-v2.pdf. Zugriff am: 11. März 2021.
- [8] N. Dedić und C. Stanier, „Towards Differentiating Business Intelligence, Big Data, Data Analytics and Knowledge Discovery“ in *Lecture Notes in Business Information Processing*, Bd. 285, *Innovations in Enterprise Information Systems Management and Engineering: 5th International Conference, ERP Future 2016 - Research*, Hagenberg, Austria, November 14, 2016, Revised Papers, F. Piazzolo, V. Geist, L. Brehm und R. Schmidt, Hg., Cham, s.l.: Springer International Publishing, 2017, S. 114–122, doi: 10.1007/978-3-319-58801-8_10.
- [9] T. H. Davenport, „How strategists use ‚big data‘ to support internal business decisions, discovery and production“, *Strategy & Leadership*, Jg. 42, Nr. 4, S. 45–50.
- [11] S. Sedkaoui, *Data analytics and big data*. London, Hoboken NJ: ISTE Ltd/John Wiley and Sons Inc, 2018.
- [12] B. Marr, *Big Data in Practice: How 45 successful companies used big data analytics to deliver extraordinary results*. Chichester: John Wiley & Sons, 2015.
- [13] J. Manyika, M. Chui, B. Brown, J. Bughin, R. Dobbs und Roxburgh, Charles, Byers, Angela Hung, „Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity“, Seoul, San Francisco, London, Washington DC May 2011, 2011.
- [14] G. C. Souza, „Supply chain analytics“, *Business Horizons*, Jg. 57, Nr. 5, S. 595–605.
- [15] M. Christopher, *Logistics & supply chain management*. Harlow, England, New York: Pearson Education, 2016. [Online]. Verfügbar unter: <http://lib.myilibrary.com/detail.asp?ID=897520>.
- [16] K.-D. Gronwald, *Integrierte Business-Informationssysteme*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2015.
- [17] R. Wirth und J. Hipp, „CRISP-DM: Towards a standard process model for data mining“ in *Proceedings of the 4th International Conference on the practical Applications of Knowledge Discovery and Data Mining*. [Online]. Verfügbar unter: https://www.researchgate.net/publication/239585378_CRISP-DM_Towards_a_standard_process_model_for_data_mining.
- [18] J. Baker, „The Technology–Organization–Environment Framework“ in *Integrated series in information systems*, Bd. 28, *Information systems theory: Explaining and predicting our digital society*, Y. K. Dwivedi, M. R. Wade und S. L. Schneberger, Hg., New York, NY: Springer, 2012, S. 231–245, doi: 10.1007/978-1-4419-6108-2_12.
- [19] W. Boonsiritomachai, G. M. McGrath und S. Burgess, „Exploring business intelligence and its depth of maturity in Thai SMEs“, *Cogent Business & Management*, Jg. 3, Nr. 1, Art. no. 1220663.

- [20] C. M. Olszak und E. Ziemba, „Critical Success Factors for Implementing Business Intelligence Systems in Small and Medium Enterprises on the Example of Upper Silesia, Poland“, *Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge, and Management*, Jg. 7, S. 129–150.
- [21] V. Bhatiasevi und M. Naglis, „Elucidating the determinants of business intelligence adoption and organizational performance“, *Information Development*, Jg. 36, Nr. 1, S. 78–96.
- [22] A. Totok, „Von der Business-Intelligence-Strategie zum Business Intelligence Competency Center“ in *Analytische Informationssysteme: Business Intelligence-Technologien und -Anwendungen*, P. Gluchowski und P. Chamoni, Hg., 5. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2015, S. 33–53, doi: 10.1007/978-3-662-47763-2_3.
- [23] U. Bin Qussem, A. M. Zeki und A. Abubakar, „Successful Business Intelligence System for SME: An Analytical Study in Malaysia“, *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.*, Jg. 226, Art. no. 012090.
- [24] B. Puklavec, T. Oliveira und A. Popovič, „Understanding the determinants of business intelligence system adoption stages“, *IMDS*, Jg. 118, Nr. 1, S. 236–261.
- [25] A. Owusu, F. E. Broni, O. K. A. Penu und R. Boateng, „Exploring the Critical Success Factors for Cloud BI Adoption Among Ghanaian SMEs“, *AMCIS 2020 Proceedings*, Jg. 21.
- [26] M.-B. Pohlmann und M. Bötzel, „Transparenz und effiziente Steuerung der Logistik im Unternehmen: Praxisbeispiel Intralogistics Cockpit“ in *VDI-Berichte, 28. Deutscher Materialfluss-Kongress 2019: Der Branchentreff der Intralogistik: München, 21.–22. März 2019*, 2019, S. 25–33.
- [27] B. Puklavec, T. Oliveira und A. Popovic, „Unpacking Business Intelligence Systems Adoption Determinants: An Exploratory Study of Small and Medium Enterprises“, *ECONOMIC AND BUSINESS REVIEW*, Jg. 16, Nr. 2, S. 185–213.
- [28] E. Papachristodoulou, M. Koutsaki und E. Kirkos, „Business intelligence and SMEs: Bridging the gap“, *Journal of Intelligence Studies in Business*, Jg. 7, Nr. 1, 70–78.
- [29] B. Hočevár und J. Jaklic, „Assessing Benefits of Business Intelligence Systems – A Case Study“, *Management: Journal of Contemporary Management Issues*, Jg. 15, Nr. 1, S. 87–119.
- [30] A. Nogués und J. Valladares, *Business Intelligence Tools for Small Companies*. Berkeley, CA: Apress, 2017.
- [32] B. Häußler, „Business Intelligence (BI) – Daten sammeln, aufbereiten und analysieren: Wertvolle Erkenntnisse durch BI in kleinen und mittleren Unternehmen“, 2014. Zugriff am: 4. Januar 2021.
- [33] D. Harris, *From Data Lakes to HTAP: 3 Alternatives to OLAP Data Warehouses*. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.softwareadvice.com/resources/olap-data-warehouse-alternatives/> Zugriff am: 28. Januar 2021.

- [34] A. Bartschat, M. Reischl und R. Mikut, „Data mining tools“, *WIRES Data Mining Knowl Discov*, Jg. 9, Nr. 4.
- [35] A. Wierse und T. Riedel, *Smart Data Analytics: Zusammenhänge erkennen, Potentiale nutzen, Big Data verstehen*. Berlin, Boston: De Gruyter Oldenbourg, 2017.
- [36] J. Page, „How to launch data governance initiative“, *Business Intelligence Journal*, Volume 16, Number 2, S. 17–25.
- [37] C. Bange, „Werkzeuge für analytische Informationssysteme“ in *Analytische Informationssysteme: Business Intelligence-Technologien und -Anwendungen*, P. Gluchowski und P. Chamoni, Hg., 5. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2015, S. 97–124.
- [38] R. M. Müller und H.-J. Lenz, *Business Intelligence*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2013.
- [39] R. Sherman, *Business intelligence guidebook: From data integration to analytics*. Amsterdam: Elsevier, 2015.
- [40] M. Fujita und N. Kirchhof, „Data Analytics in der Praxis – Teil 1: Regressionsanalyse“, *entwickler.de – S&S Media Support GmbH*, 2018. [Online]. Verfügbar unter: <https://entwickler.de/online/development/data-analytics-579823451.html>. Zugriff am: 9. Februar 2021.
- [41] W. Noonpakdee, T. Khunkornsiri, A. Phothichai und K. Danaisawat, „A framework for analyzing and developing dashboard templates for small and medium enterprises“ in *2018 5th International Conference on Industrial Engineering and Applications (ICIEA)*, Singapore, 2018, S. 479–483, doi: 10.1109/IEA.2018.8387148.
- [42] A. Unwin, „Why is Data Visualization Important? What is Important in Data Visualization?“, *Harvard Data Science Review*, Issue 2.1 Winter 2020.
- [43] R. Raj, S. H. S. Wong und A. J. Beaumont, „Business Intelligence Solution for an SME: A Case Study“ in *8th International Conference on Knowledge Management and Information Sharing*, Porto, Portugal, 2016, S. 41–50.
- [44] N. Perrino, G. Smith, D. Hyland und M. Frolick, „Business Intelligence challenges for Small and Medium-Sized Business: Leveraging existing resources“ in *Contemporary Perspectives in Data Mining, Contemporary Perspectives in Data Mining: Volume 3*, K. D. Lawrence und R. Klimberg, Hg., Charlotte, NC: Information Age Publishing, 2017, S. 93–102.
- [45] A. E. Baransel und C. Baransel, „Architecturing Business Intelligence for SMEs“ in *2012 IEEE 36th Annual Computer Software and Applications Conference – COMPSAC 2012*, Izmir, Turkey, 2012, S. 470–475, doi: 10.1109/COMPSAC.2012.82.
- [46] H. Aust, *Das Zeitalter der Daten*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2021.

SIEBEN

MITTELSTAND 4.0-KOMPETENZZENTRUM

Für kleine und mittlere Unternehmen bei Fragen und Herausforderungen der digitalen Transformation.

KONTAKT:

Mittelstand 4.0-
Kompetenzzentrum Hamburg
Handelskammer Hamburg

Adolphsplatz 1
20457 Hamburg
Tel.: +49 40 36138-443
kompetenzzentrum@hk24.de

WEITERES INFOMATERIAL
FINDEN SIE HIER:

Online finden Sie unseren aktuellen Flyer und weitere Informationen.

QR-Code mit dem Smartphone abschnappen



www.kompetenzzentrum-hamburg.digital
https://twitter.com/hh_kompetenzzentrum

PROJEKTPARTNER:

Konsortialführer des Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrums Hamburg und zentraler Ansprechpartner für Unternehmen ist die Handelskammer Hamburg.



Weitere Projektpartner im Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hamburg sind:

- Technische Universität Hamburg
- Helmut-Schmidt-Universität Hamburg
- Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
- Handwerkskammer Hamburg



ACHT

IMPRESSUM

HERAUSGEBER:

Prof. Dr. Dr. h. c. Wolfgang Kersten
Technische Universität Hamburg
Für das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hamburg

AUTOREN:

Sebastian Lodemann, Christoph Lührs
Technische Universität Hamburg
Für das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hamburg

LEKTORAT:

Lektorat Katrin Meyer

GESTALTUNG:

LOCKVOGEL – Werbenest Hamburg
www.lockvogel-hamburg.de

DRUCK:

Beisner Druck GmbH & Co. KG

BILDNACHWEIS:

Golden Sikorka/stock.adobe.com (1), LStockStudio/stock.adobe.com (14),
Andrey Popov/stock.adobe.com (25), Gustav Seeland GmbH (29),
Song_about_summer/stock.adobe.com (34), Rymden/stock.adobe.com (37)

AUFLAGE:

1. Auflage, 02/2022

Was ist Mittelstand-Digital?

Mittelstand-Digital informiert kleine und mittlere Unternehmen über die Chancen und Herausforderungen der Digitalisierung. Regionale Kompetenzzentren helfen vor Ort dem kleinen Einzelhändler genauso wie dem größeren Produktionsbetrieb mit Expertenwissen, Demonstrationszentren, Netzwerken zum Erfahrungsaustausch und praktischen Beispielen. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz ermöglicht die kostenlose Nutzung aller Angebote von Mittelstand-Digital. Weitere Informationen finden Sie unter www.mittelstand-digital.de

www.kompetenzzentrum-hamburg.digital



MITTELSTAND 4.0-KOMPETENZZENTRUM HAMBURG

Adolphsplatz 1, 20457 Hamburg

Tel.: +49 40 36138-443, kompetenzzentrum@hk24.de