



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

„Der Nutzen von Geographischen Informationssystemen in
Betrieben industrieller Fertigung – am Beispiel Siemens AG
Österreich Bereich Metros, Coaches & Light Rail“

Verfasser

Martin Fuchshuber

angestrebter akademischer Grad

Magister der Naturwissenschaften (Mag.rer.nat.)

Wien, 2012

Studienkennzahl lt. Studienblatt:

A 455

Studienrichtung lt. Studienblatt:

Diplomstudium Kartographie und Geoinformation (Stzw) UniStG

Betreuerin / Betreuer:

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Wolfgang Kainz

1 Inhaltsverzeichnis

1	INHALTSVERZEICHNIS.....	2
2	VORWORT	4
3	EINLEITUNG	6
3.1	EINFÜHRUNG	6
3.2	STAND DES WISSENS	8
3.2.1	<i>Geoinformationssysteme in Betrieben industrieller Fertigung.....</i>	<i>8</i>
3.2.2	<i>Kartographie und Geoinformationssysteme</i>	<i>11</i>
3.2.3	<i>Entscheidungen und Entscheidungsgrundlagen</i>	<i>11</i>
3.3	FORSCHUNGSFRAGEN	12
3.4	ZIELSETZUNG UND AUFBAU DER ARBEIT	16
4	THEORETISCHE GRUNDLAGEN	18
4.1	KARTOGRAPHIE ALS KOMMUNIKATIONSWISSENSCHAFT	18
4.2	GEOGRAPHISCHE INFORMATIONSSYSTEME.....	20
4.3	FACHINFORMATIONSSYSTEME	22
4.4	ERKENNTNIS UND ENTSCHEIDUNG	23
4.5	INDUSTRIELLE FERTIGUNG	33
4.6	SUPPLY CHAIN MANAGEMENT	35
4.7	ERP-SYSTEME.....	36
5	PRAKTISCHE UMSETZUNG	38
5.1	MÖGLICHE EINSATZGEBIETE VON GIS IN BETRIEBEN INDUSTRIELLER FERTIGUNG.....	38
5.1.1	<i>Vertrieb und Kundenmanagement</i>	<i>39</i>
5.1.2	<i>Strategische Managemententscheidungen (Personalplanung, Überlegungen zur Fertigungstiefe, Bau/Zukauf neuer Fertigungsflächen bzw. Maschinen).....</i>	<i>40</i>
5.1.3	<i>Projektmanagement</i>	<i>41</i>
5.1.4	<i>Terminplanung</i>	<i>42</i>
5.1.5	<i>Personalplanung</i>	<i>43</i>
5.1.6	<i>Einkauf</i>	<i>44</i>
5.1.7	<i>Logistische Bestellabwicklung.....</i>	<i>52</i>
5.1.8	<i>Warenannahme</i>	<i>56</i>
5.1.9	<i>Qualitätssicherung und Störungsmanagement</i>	<i>57</i>
5.1.10	<i>Lagerverwaltung und Interne Logistik.....</i>	<i>58</i>
5.2	PRAKTISCHE BEISPIELE	60
5.2.1	<i>Beispiel 1: Lieferantenbewertung.....</i>	<i>63</i>
5.2.2	<i>Beispiel 2: Überfällige Lieferpositionen.....</i>	<i>66</i>

5.2.3	<i>Beispiel 3: Fehlteile</i>	68
5.2.4	<i>Beispiel 4: Fertigungskapazitätsplanung</i>	70
5.2.5	<i>Beispiel 5: Fehlleistungsstunden</i>	72
5.2.6	<i>Beispiel 6: Verursacher der Fehlleistungsstunden im Rohbau</i>	75
5.3	EXPERTENINTERVIEWS	76
6	ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE	80
7	DISKUSSION DER ERGEBNISSE	83
8	AUSBLICK	84
9	QUELLENANGABEN UND VERZEICHNISSE	86
9.1	LITERATURVERZEICHNIS	86
9.2	INTERNETQUELLEN	87
9.3	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	88
10	ANHANG	89
10.1	ABSTRACT DEUTSCH.....	89
10.2	ABSTRACT ENGLISCH.....	89
10.3	LEBENS LAUF MARTIN FUCHSHUBER	90

2 Vorwort

Bei der vorliegenden Arbeit handelt es sich um einen Versuch zu ergründen, ob es abseits der klassischen Einsatzgebiete von Geoinformationssystemen, auch an anderen Stellen Bedarf für die Verwendung eines GIS gibt. Ich halte persönlich Darstellungen, die auch die Visualisierung von räumlichen Informationen beinhalten, für einen wichtigen Schritt, um Kommunikation von Sachverhalten bestmöglich zu erreichen.

Die Nutzung von Kartographie im Alltag, durch Verwendung von Routenplanern und kartographischen Produkten im Internet, erachte ich als Chance, dass in näherer Zukunft weitere Bereiche erkannt werden, wo eine Vermittlung von Informationen mittels kartographischer Anwendungen als sinnvoll erachtet werden wird.

Durch meine Anstellung in einem Betrieb industrieller Fertigung habe ich mir immer wieder Anregungen geholt, welche Teilaspekte in einem GIS darstellbar wären. Einige dieser Überlegungen konnte ich nun zu Papier bringen, um meine Gedanken außerhalb des Betriebs zu veröffentlichen.

Ich möchte an dieser Stelle meinen Dank an alle jene Menschen richten, die mich in der Vergangenheit unterstützt und gefördert haben. Sowohl im privaten Bereich, als auch im beruflichen Umfeld erfreue ich mich an vielfältigen Beziehungen, die mich geprägt haben und die eine große Bereicherung für mich darstellen.

Ich bedanke mich bei den Lehrbeauftragten des Instituts für Geographie und Regionalforschung der Universität Wien, die aufgrund der unterschiedlichen Zugänge mein Studium sehr stark geprägt haben. Neben Ass.-Prof. Mag. Dr. Andreas Riedl, der im ersten Abschnitt des Studiums mein Interesse für die Kartographie wecken konnte, möchte ich auch Ass.-Prof. Mag. Dr. Karel Kriz hier erwähnen, der mich vor allem gegen Ende des Studiums dazu gebracht hat, mich sehr

kritisch mit der Disziplin der Kartographie zu beschäftigen. Meinem Betreuer, Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Wolfgang Kainz, gilt ebenfalls großer Dank für die vielen, breit gefächerten Lehrveranstaltungen, die ich im Laufe des Studiums bei ihm absolvieren durfte.

Meinen Kollegen und Kolleginnen in meinem beruflichen Umfeld möchte ich ebenfalls danken, da ich dort sehr herzlich aufgenommen wurde und mich bis heute sehr wohl fühle. Ein Arbeitsumfeld, ohne funktionierende zwischenmenschliche Beziehungen ist für mich nicht vorstellbar und deshalb ist es mir sehr wichtig, neben einer spannenden Tätigkeit im Beruf auch diese Beziehungen zu haben, die oftmals sehr bereichernd sind.

Großer Dank gilt auch meiner Familie, die mich sehr unterstützt. Erst in schwierigen Phasen des Lebens lernt man diese Unterstützung richtig zu begreifen und kann sich glücklich schätzen, diese zu haben.

Weiters möchte ich mich bei meinen Freunden und Freundinnen bedanken, die mich schon sehr lange auf meinem Lebensweg begleiten. Es ist schön zu wissen, dass es Menschen gibt, auf die man sich ganz fest verlassen kann und mit denen man viele Momente seines Lebens teilt.

Ganz besonders möchte ich mich bei meiner Freundin Claudia bedanken, mit der ich schon viele Jahre meines Lebens teile und die eine riesige Stütze für mich ist. Sie ist die Person, bei der ich mich geborgen fühle und die es schafft mir auch in festgefahrenen Situationen einen Weg aufzuzeigen, wofür ich sie immens schätze und liebe.

Durch die seit langem bestehende Doppelbelastung durch mein Studium und meinen Beruf war es mir viel zu selten möglich den verschiedenen Beziehungen die gebührende Aufmerksamkeit zu schenken und diesen wichtigen Teil meines Lebens gebührend wahrzunehmen. Dies werde ich jetzt ändern.

3 Einleitung

3.1 Einführung

In [Hake, 2002 ;S. 32-33] findet sich der Absatz:

„GIS werden weltweit zunehmend in allen *Aufgabengebieten* mit Geo-Bezug eingesetzt z.B. Liegenschaftskataster, [...] u.a.m.. Sie treten dabei an die Stelle der traditionellen topographischen Landeskartenwerke, der vielfältigen thematischen Karten bzw. Kartenwerke und Atlanten, die nach Struktur und Funktion im weiteren Sinne als klassische Geo-Informationssysteme angesehen werden können.

Sinn und Zweck des Einsatzes von GIS ist einerseits die zweckgerichtete *Analyse* von Geo-Daten, die in Verbindung mit der sachgerechten *Präsentation* der Analyseergebnisse räumliche Erkenntnis- und Entscheidungsprozesse unterstützt, und andererseits die wirtschaftliche *Produktion von Karten* nach Verfahren der Digitalkartographie.“

In diesem Abschnitt werden verschiedene Teilaspekte vom Nutzen und Einsatz von Geoinformationssystemen beschrieben, die für die vorliegende Arbeit wichtig sind.

Die Phrase „GIS werden [...] in allen Aufgabengebieten mit Geo-Bezug eingesetzt.“ hat mich dazu bewogen mich mit dem Einsatz von GIS in einem Bereich auseinanderzusetzen der per se nicht sofort mit der Verwendung von GIS in Verbindung gebracht wird. Betriebe industrieller Produktion, haben eine lange Historie und werden als die gewerbliche Gewinnung von Rohstoffen und Veredelung von Sachgütern definiert, die durch Arbeitsteilung und Spezialisierung, Mechanisierung und Rationalisierung der Produktion geprägt werden [vgl. Brockhaus, 2008; Industrie].

Dass es sich bei Betrieben industrieller Fertigung und der dort verwendeten Daten um ein „Aufgabengebiet mit Geo-Bezug“ handelt, wird im Zuge der Arbeit auch nochmals dargelegt.

Eine weitere Frage die vor der Erstellung der Arbeit bedacht werden musste, ist jene, ob die wissenschaftliche Arbeit dem Bereich der Kartographie zugeordnet werden kann. Da es sich bei der vorliegenden Arbeit um eine Diplomarbeit der Studienrichtung „Kartographie und Geoinformation“ handelt, war auch diese Überlegung essentiell.

Da die Meinung, dass es sich bei der Kartographie um eine Disziplin handelt, „die sich mit einer spezifischen Informationsvermittlung beschäftigt, die durch den Einfluss der modernen Informations- und Kommunikationstechnik geprägt ist, in der jüngeren Vergangenheit mehr und mehr an Bedeutung gewonnen hat“ [vgl. Hake, 2002; S. 7], habe ich diesen Ansatz auch in der Arbeit verfolgt. Kartographie als Wissenschaft, deren Fokus auf der Informationsvermittlung liegt, ist ein Ansatz, dem ich persönlich viel abgewinnen kann. Die der Kartographie eigene Herangehensweise Daten im Raum zu visualisieren, halte ich für ein wichtiges Instrument, um Sachverhalte effizient darzustellen und es Benutzern zu erleichtern diese zu erfassen bzw. zu verstehen.

Die Frage, ob es sich bei den Daten, die in Betrieben industrieller Fertigung verwendet werden, um Daten im kartographischen Sinn handelt, kann auch relativ einfach geklärt werden. „Die Kartographie ermöglicht Aussagen über alle Objekte [...], die einen räumlichen Bezug aufweisen und sich durch mindestens ein weiteres Merkmal (Attribut) beschreiben lassen.“ [Hake, 2002 ;S. 13]

Da es sich bei Betrieben der Industrie – wie bereits angedeutet – um Unternehmen handelt, die Güter herstellen bzw. Rohstoffe gewinnen, ist zumindest bei den Produkten von industrieller Fertigung ein Raumbezug gegeben. (Lagerort, Produktions-Arbeitsplatz, usw.) Im Zuge der Arbeit werden noch weitere Daten von industriellen Betrieben und deren Raumbezug beschrieben und die Möglichkeiten der kartographischen Verarbeitung der Daten aufgezeigt.

Diese Arbeit stellt deshalb einen Versuch dar, die Nutzungsmöglichkeiten von Geoinformationssystemen in Betrieben industrieller Fertigung zu beschreiben und zu ergründen

welcher Nutzen dadurch entstehen kann. Sie soll zeigen, dass die Einsatzmöglichkeiten eines GIS weit über die Grenzen der klassischen Bereiche hinaus bestehen.

3.2 Stand des Wissens

Damit eine sinnvolle Beschäftigung mit der Thematik stattfinden kann, ist es wichtig zu erforschen, welche Untersuchungen zu dem Thema bereits vorliegen. Dieses Kapitel widmet sich der Frage welche Arbeiten bereits existieren, die sich dem Nutzen von Geoinformationssystemen in Betrieben industrieller Fertigung oder Teilbereichen davon beschäftigen. Neben einschlägigen Fachbüchern der Kartographie sind es vor allem Beiträge, die sich mit Managemententscheidungen, sowie Aufgaben von industriellen Betrieben beschäftigen, die in diesen Teil der Arbeit eingeflossen sind.

3.2.1 Geoinformationssysteme in Betrieben industrieller Fertigung

Bei der Recherche zur Kernthematik der Arbeit musste ich feststellen, dass die Literaturlauswahl, die sich mit diesem Spezialthema befasst, sehr beschränkt ist. Auf drei Werke wurde ich aufmerksam, die dem Titel nach einen hohen Bezug zu der Thematik darstellen.

- ArcView GIS Means Business von Christian Harder [Harder, 1999]
- GIS Means Business: Volume Two von David Boyles [Boyles, 2002]
- Bringing Geographical Information Systems into Business [Grimshaw, 1994]

Christian Harder beschreibt in seiner Publikation verschiedene Einsatzgebiete von GIS in Unternehmen. Er befasst sich dabei mit Funktionen, die in realen Unternehmen eingesetzt werden. Von Funktionen zur Optimierung zur Standortwahl, über Möglichkeiten mit GIS Marketing zu verbessern, bis hin zu Technologien zur automatischen Verfolgung von Fahrzeugflotten, ist sehr praxisnahe und auch mit Abbildungen unterstützt beschrieben, wie Geo-

Informationssysteme in verschiedenen Unternehmen eingesetzt werden. Allerdings beschreibt Harder in seinem Buch kein Beispiel aus einem Unternehmen industrieller Fertigung.

Die 2002 erschienene Publikation von David Boyles stellt die Fortsetzung von „ArcView GIS Means Business“ dar und behandelt die gleiche Thematik. Der Hauptfokus liegt ebenfalls auf den Beispielen von Unternehmen, die GIS nutzen. Wiederum findet sich darunter kein Beispiel aus einem Industriebetrieb. In den Einleitungen der beiden Bücher von Harder und Boyles lassen sich einige grundlegende Fakten zum Nutzen von Geo-Informationssystemen in Unternehmen herauslesen. Vergleicht man die beiden Einleitungen allerdings miteinander, so muss man feststellen, dass lediglich jene der Publikation von 1999 verwertet werden kann, da David Boyles diese Einleitung quasi wortwörtlich übernommen hat.

David Grimshaw hat mit seiner Publikation aus dem Jahr 1994 einen wesentlichen Beitrag geleistet, um den Nutzen von Geographischen Informationssystemen in Unternehmen darzustellen. Er geht dabei sehr detailliert auf den geographischen Aspekt von Daten ein und beschreibt wie Unternehmen durch Betrachtung dieser Komponente einen Mehrwert generieren können. Seine Beschreibung zur Implementierung eines GIS in einem Unternehmen hat in seinen Grundzügen nicht an Bedeutung verloren. Auch Grimshaw unterstreicht seine Aussagen gegen Ende des Buches mit Beispielen aus Unternehmen, die GIS nutzen. Unter diesen Beispielen findet sich auch ein Motorenhersteller, der GIS für die Kommunikation zu den Händlern nutzt, um so die Märkte besser einschätzen zu können. Über einen Industriebetrieb, der ein Geoinformationssystem zur Visualisierung interner Vorgänge einsetzt findet sich auch bei Grimshaw kein Beispiel.

Auf eine weitere Publikation aus dem Jahre 2002 mit dem Titel „GIS-Technologien in der New Economy. Marktransparenz durch Geoinformationssysteme“ von Uwe Bernhardt wurde ich bei der Recherche aufmerksam, aus deren Titel eine Verbindung zum Thema dieser Arbeit vermutet

werden konnte. Bei näherer Betrachtung wurde klar, dass es sich um ein Werk handelt, das stark die Energieversorgungsunternehmen in den Fokus stellt. Trotzdem wird dabei auf viele Aspekte der Wirtschaft eingegangen, die auch in Industriebetrieben Anwendung finden. Bernhardt behandelt neben dem Customer Relationship Management und dem Supply Chain Management auch den Bereich des Data Minings. Alle drei Bereiche spielen in Betrieben industrieller Fertigung eine wichtige Rolle. Er beschreibt in dem Buch in Grundzügen, welche Rolle Geoinformationssysteme dabei einnehmen können und welcher Mehrwert davon zu erwarten ist. Weiters finden sich auch Beschreibungen von Software, die eine Verbindung zwischen Enterprise-Resource-Planning-Systemen (ERP-Systeme) und GIS herstellt. Das ERP-System stellt zumeist die grundlegende Ressourcenplanung größerer Unternehmen dar und ist deshalb eine wichtige Datenquelle für jegliche Vorgänge in einem Unternehmen. Dieser sehr praktische Aspekt, der vor allem für die Einführung eines GIS in einem Unternehmen eine Rolle spielt, stellt einen weiteren, wichtigen Baustein für die Frage nach dem Nutzen von GIS in Betrieben dar. Die Publikation wird durch Beispiele von Nutzung in verschiedenen Bereichen der Wirtschaft abgerundet. Dabei kann aber auch Bernhardt keine expliziten Beispiele aus Betrieben industrieller Fertigung bringen. Trotz dieser Einschränkung stellt der Beitrag einen wichtigen Grundstein der vorliegenden Arbeit dar, weil wesentliche Fragen bezüglich des Nutzens von Geoinformationssystemen in Unternehmen erörtert werden.

Betrachtet man den Stand der Forschung zum Thema dieser Diplomarbeit, so muss man feststellen, dass eine auf diesen Bereich fokussierte wissenschaftliche Arbeit bis zum heutigen Tag nicht vorhanden ist. Diese Tatsache stellt ein deutliches Erschwernis für die Erstellung der Arbeit dar, da es kaum gesicherte Annahmen über den Mehrwert von Geographischen Informationssystemen in Betrieben industrieller Fertigung gibt. Darum ist es wichtig die Anforderungen eines Industriebetriebs und die Vorteile von Geo-Informationssystemen näher zu beleuchten. Diese Betrachtung soll in weiterer Folge Schlussfolgerungen ermöglichen, die einen Mehrwert durch den Einsatz eines GIS in einem Industriebetrieb erkennen lassen.

3.2.2 Kartographie und Geoinformationssysteme

Für diese Arbeit ist es von großem Interesse die Vorteile von kartographischen Visualisierungen und dem Einsatz von GIS zu betrachten. Dieser Teilaspekt kann im Laufe der Arbeit durch Verknüpfung mit den Vorgängen in Betrieben industrieller Fertigung einen weiteren, wichtigen Beitrag dazu leisten, einen Nutzen des Einsatzes eines Geoinformationssystems auch in Industriebetrieben nachzuweisen.

Dass es einen Nutzen von kartographischen Produkten gibt, ist in etlichen Publikationen zum Beispiel von Günter Hake, Dietmar Grünreich und Liqiu Meng [Hake, 2002] und von Alan MacEachren [MacEachren, 1995], bereits erläutert worden und wird für diese Arbeit – aufgrund der bereits oftmaligen Bestätigung – als gegeben angenommen.

Die wichtiger Frage, wie dieser Nutzen im Detail aussieht, wird in der Literatur nicht überall gleich beurteilt. Auch unterliegt die Kartographie gegenwärtig einem Wandel, der von sich verändernden Verfahren und Inhalten geprägt ist [vgl. Hake, 2002;S. 3]

3.2.3 Entscheidungen und Entscheidungsgrundlagen

Informationssysteme im Allgemeinen sind zur Erkenntnisgewinnung gedacht und dienen vor allem dem Ziel, dadurch Informationen zu gewinnen, die als Entscheidungsgrundlage herangezogen werden können. Bei der Literaturrecherche konnte festgestellt werden, dass dies sowohl in der Literatur der Kartographie [Hake, 2002], [Bernhardt, 2002], als auch in Arbeiten aus anderen Wissenschaftsbereichen [Smelcer, 1997] eine weitverbreitete Meinung darstellt.

Vor allem die Arbeit von Smelcer und Carmel aus dem Jahr 1997 sei hier nochmals explizit aufgeführt, da sie sich vor allem mit dem Unterschied bei der Erkenntnisgewinnung durch tabellarisch aufbereitete Daten und kartographisch aufbereiteten Daten beschäftigt.

3.3 Forschungsfragen

Die Festlegung der Forschungsfragen beruht auf zwei Aspekten. Einerseits hat meine Beschäftigung in einem Industrie-Betrieb einen Einfluss darauf. Andererseits sind die Fragestellungen auch durch meinen persönlichen Zugang zur Kartographie geprägt worden.

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, teile ich die Auffassung, dass die Kernaufgabe der Kartographie die „spezifische Informationsvermittlung“ ist. Daraus abgeleitet, ergeben sich die beiden Forschungsfragen, die in der Arbeit behandelt werden.

Forschungsfrage F1:

Können Management-Entscheidungen in Betrieben industrieller Fertigung, durch den Einsatz von Geo-Informationssystemen verbessert werden?

Die Definition von Management, die einerseits das Management als jene Personen definiert, die „Träger der Management-Handlungen sind und die durch Gesetz, Satzung oder Auftrag mit den Rechten, Pflichten und der Verantwortung zur Erfüllung der Handlungen ausgestattet sind“, andererseits im handlungsorientierten Konzept Management als „Gesamtheit der Handlungen verstanden, die auf die bestmögliche Erreichung der Ziele einer Institution [...] gerichtet sind“ [Brockhaus, 2008; Management], trifft auf den Begriff Management in der Forschungsfrage sehr gut zu.

Weitere Fragen, die zur Beantwortung der ersten Forschungsfrage, wichtig erscheinen, sind u.a.:

Wie sehen derzeit Entscheidungsgrundlagen für Management Entscheidungen aus?

Wie können Entscheidungsgrundlagen durch Visualisierungen in einem GIS verändert werden, um die Entscheidungsfindung im Management zu erleichtern bzw. zu verbessern?

Die Thesen, die sich aus dieser ersten Forschungsfrage ergeben und die ich in dieser Arbeit verifizieren bzw. falsifizieren möchte, sind positiv formuliert und gehen daher von einem Mehrwert von mittels GIS aufbereiteter Daten für Management-Entscheidungen aus.

Hypothese H1: Verarbeitung, Aufbereitung und Visualisierung von Daten für Management-Entscheidungen in einem GIS, führt dazu, dass bessere bzw. treffsicherere Entscheidungen getroffen werden.

Hypothese H2: Visualisierung von Daten für Management-Entscheidungen in einem GIS erleichtern den Entscheidungsfindungsprozess.

Die Verifikation der beiden Thesen setzt sich aus einem theoretischen Teil und einem praktischen Teil zusammen.

Im theoretischen Teil werden Entscheidungen im Management von Betrieben industrieller Fertigung näher betrachtet. Dabei wird beschrieben welche Entscheidungen grundsätzlich vom Management getroffen werden. Weiters wird auch beleuchtet, wie man den Nutzen dieser Entscheidungen messen bzw. bewerten kann. Ein weiterer Aspekt der Eingang in die Arbeit findet, sind die derzeit vorhandenen Entscheidungsgrundlagen auf denen Management-Entscheidungen basieren.

Der praktische Teil umfasst von mir erstellte Beispiele, die als Entscheidungsgrundlage für Management-Entscheidungen dienen könnten.

Die Erkenntnisse, die sich aus den beschriebenen Schritten ergeben, sollen der Verifikation der Thesen dienen. Wenngleich die Arbeit versucht die Thesen zu verifizieren und die Forschungsfragen hinreichend zu beantworten, so ist es aber unrealistisch eine vollständige Verifikation der Thesen zu erwarten.

Forschungsfrage F2:

Ergibt sich durch den Einsatz von Geo-Informationssystemen bei operativen Tätigkeiten in Betrieben industrieller Fertigung eine Verbesserung/Erleichterung der Arbeit bzw. führt der Einsatz eines GIS zu einer Produktivitätssteigerung bei operativen Tätigkeiten?

Da „Merkmale der Industrie [...] die Arbeitsteilung und Spezialisierung [...]“ [Brockhaus, 2008; Industrie] sind, ergibt sich daraus ein Vielzahl von unterschiedlichen operativen Tätigkeiten in Industrie-Betrieben. Einzelne Fachabteilungen beschäftigen sich mit einem definierten Teilbereich der Produktion. Je nach Größe eines Unternehmens und Organisation im Unternehmen, gibt es unterschiedliche Spezialisten, die – mehr oder weniger – am operativen Ablauf im Unternehmen beteiligt sind. Abteilungen die in Betrieben industrieller Fertigung vorhanden sein können, sind:

- Produktion/Fertigung
- Arbeitsvorbereitung
- Fertigungs- und Terminplanung
- Disposition
- Lagerverwaltung
- Interne Logistik
- Einkauf
- Personalabteilung
- Vertrieb
- Produktentwicklung
- Qualitätssicherung

Möglicherweise gibt es für jede dieser Abteilungen einen Mehrwert durch die Verwendung eines GIS. Die Arbeit fokussiert aber auf Abteilungen, bei denen der größte Nutzen erwartet wird. Aus der Aufstellung der Abteilungen und der zweiten Forschungsfrage lassen sich einzelne Thesen ableiten.

Hypothese H3: Durch Verwendung eines GIS im Zuge der Fertigungs- und Terminplanung kann die Planungsqualität verbessert werden und mögliche Kapazitäts- bzw. Ressourcenengpässe können frühzeitig erkannt werden.

Hypothese H4: Durch Einsatz eines GIS für die Material-Disposition können drohende Versorgungsengpässe frühzeitig erkannt werden.

Hypothese H5: Durch Einsatz eines GIS, das die Liefertreue und andere relevante Kennzahlen beinhaltet, kann ein effizienteres Lieferantenmanagement im Einkauf betrieben werden.

Hypothese H6: Wenn bei der Lagerverwaltung ein Geo-Informationssystem eingesetzt wird, steigert dies die Effizienz der Einlagerungs- und Auslagerungsvorgänge, wodurch eine größere Anzahl Warenbewegungen möglich wird.

Die Anzahl der Thesen, die sich mit den operativen Vorgängen in Industrie-Betrieben beschäftigen, lassen auch den Schwerpunkt der Arbeit erahnen. Den Fokus auf den operativen Bereich zu legen, macht deshalb Sinn, weil in Betrieben industrieller Fertigung der Hauptteil der Kommunikation auf operativer Ebene geschieht. Diese Schlussfolgerung basiert auf der hierarchischen Struktur von Unternehmen, wodurch im operativen Bereich mehr Mitarbeiter beschäftigt sind, als im Management.

3.4 Zielsetzung und Aufbau der Arbeit

Die vorangegangenen Kapitel haben bereits den Inhalt der Arbeit beschrieben. Es soll nun nochmals festgehalten werden, wie die Herangehensweise an die Beantwortung der Forschungsfragen und eine mögliche Hypothesen-Verifikation aussieht.

Der eine Teil der Arbeit ist geprägt, durch die durchgeführte Literaturrecherche zum Thema der Arbeit. Dabei sind es vor allem Feststellungen in wissenschaftliche Beiträge, die dafür verwendet werden, mögliche Antworten auf die Forschungsfragen zu geben. Neben rein theoretischen Erörterungen finden sich in diesem Teil auch Untersuchungen, die sich mit dem praktischen Einsatz von Geographischen Informationssystemen auseinandersetzen. Die bei der Literaturrecherche als Ansatzpunkte zur Verifikation der Hypothesen erarbeiteten Aspekte sind im Kapitel „Theoretische Grundlagen“ beschrieben.

Das Kapitel „Praktische Umsetzung“ beschäftigt sich mit den Möglichkeiten die ein GIS in einem Industrie-Unternehmen bietet und stellt den anderen Teil der Arbeit dar. Dabei werden verschiedene Bereiche des Unternehmens betrachtet bei denen der Einsatz eines GIS nach Meinung des Autors einen Mehrwert bewirken könnte. Aus der Fülle an Möglichkeiten werden dann tatsächliche, praktische Beispiele mittels Daten aus einem Betrieb industrieller Fertigung erstellt, die für die Experteninterviews verwendet werden. Ziel dieses Teils der Arbeit ist es durch die Interviews Erkenntnisse zu gewinnen, bei welchen Beispielen sich eine Umsetzung lohnen würde, welche weiteren Aspekte noch beachtet werden müssen und welche Beispiele keinen Mehrwert erkennen lassen.

Durch diese beiden Teile der Arbeit soll es schlussendlich möglich werden, die Forschungsfragen hinreichend zu beantworten. Da es sich bei den Experteninterviews nicht um eine Erhebungsmethode handelt, die quantifizierbare Ergebnisse liefert, ist zu bemerken, dass eine vollständige Verifikation der Hypothesen nicht möglich sein wird. Diese Einschränkung wird

aber hingenommen, da die vorliegende Arbeit nicht für sich in Anspruch nimmt, die bereits durch die Einleitung als komplexe Thematik dargestellte Nachweisführung zum Nutzen von Geographischen Informationssystemen in Betrieben industrieller Fertigung, zur Gänze durchführen zu können. Eine derartige Verifikation bedarf noch weiterer Arbeiten zu dem Thema, um einen möglichen Nutzen näher zu beleuchten.

Die Ziele dieser Arbeit sind:

- Literatur zum Thema zusammenzustellen, um einen möglichen Nutzen von GIS in Betrieben industrieller Fertigung nachzuweisen
- Aus eigenen Erfahrungen Möglichkeiten aufzuzeigen, wo sich der Einsatz eines GIS in Industriebetrieben anbieten würde
- Durch Befragung anderer Mitarbeiter aus Betrieben industrieller Fertigung darzustellen, dass die Vorteile der Nutzung eines GIS auch von Menschen ohne kartographische Bildung wahrgenommen werden

4 Theoretische Grundlagen

4.1 Kartographie als Kommunikationswissenschaft

Das Wesen der Kartographie als Wissenschaft, die sich mit der Kommunikation von räumlichen Sachverhalten beschäftigt, bietet ein sehr breites Feld der Einsatzmöglichkeiten. Die von [Bernhardt, 2002; S. V] am Anfang seiner Publikation aufgestellte „Vision“: „Die Beschreibung der realen Welt ohne Raumbezug ist a priori logisch unvollständig und inkonsistent: 80% aller geschäftsrelevanter Daten haben einen Raumbezug“ macht deutlich, dass die Vermittlung von räumlichen Zusammenhängen immens wichtig ist. Die Frage nach dem Nutzen von Visualisierung von Daten mit Raumbezug muss natürlich auch geklärt werden. Hierbei findet sich bei [Hake, 2002; S. 4-5] in dem Kapitel, das sich mit den Wissenschaftlichen Grundlagen der Kartographie beschäftigt, ein Absatz, der die „zentrale Aufgabe“ der Kartographie beschreibt: „Darüber hinaus besteht aber ihre <Anm.: der Kartographie> zentrale, mehr *ideelle* Aufgabe darin, aus wissenschaftlichen Erkenntnissen und methodischen Möglichkeiten solche kartographischen Darstellungen als digitale oder graphische Modelle zu schaffen, aus denen jeder Benutzer eine richtige Wahrnehmung und danach auch eine möglichst zutreffende Vorstellung und Erkenntnis der vergangenen, gegenwärtigen oder geplanten Wirklichkeit gewinnt.“ Dieses beschriebene Ziel der Kartographie, durch die Vermittlung von räumlichen Sachverhalten eine Erkenntnis der Wirklichkeit zu schaffen, kann als wesentlicher Faktor der Disziplin angesehen werden. Durch diese Definition, die über das reine Aufbereiten von räumlichen Daten hinausgeht, erlangt die Kartographie meiner Meinung nach ihr Wesen. Dieser Zugang widerlegt auch die landläufige Meinung, dass es sich bei der Kartographie eigentlich mehr um ein Handwerk – nämlich dem der Kartenerstellung – denn um eine Wissenschaft handelt. [Hake, 2002; S. 5] weiter: „Bei dieser Aufgabe erzeugt der Kartograph gewissermaßen einen Kommunikationskanal zwischen den Fachleuten und den Anwendern raumbezogener Informationen. Das Gelingen eines solchen Transports setzt jedoch zweierlei voraus:

- Einerseits muss er Einblick in die *Informationsabsichten* des Fachmanns und in die fachbezogene Aufbereitung der Umweltinformationen gewinnen,
- andererseits hat er für die *Informationsbedürfnisse* und für die *Auswertefähigkeit* des Benutzers Verständnis zu besitzen.“

Der Kartograph wird somit als jemand beschrieben, der sich mit dem Kommunikationsprozess sehr genau auseinandersetzen muss. Die ihm übertragene Aufgabe birgt ein großes Potential, das aber auch mit einer großen Verantwortung einhergeht. Bei der Wissensgewinnung über die Informationsabsichten muss der Kartograph darauf achten nicht bereits seine eigene Interpretation einfließen zu lassen. Anschließend muss er als „Wandler“ dieser Informationen für das Zielpublikum fungieren. Auch dabei ist es notwendig, dass der Kartograph weitest möglich versucht die beabsichtigte Information der Fachleute für den Nutzer aufzubereiten. Wiederum ist es notwendig, dass er seine eigene Interpretation und seinen Wissensstand unberücksichtigt lässt, damit die Wissensvermittlung bestmöglich gelingt.

Der Vollständigkeit halber sei hier auch angemerkt, dass sich das Forschungsgebiet der Kartographie nicht ausschließlich auf die Kommunikation beschränkt und es dadurch eine Reihe an Nachbardisziplinen gibt, auf die sich die Kartographie stützt. [Hake, 2002; S. 6] beschreibt diese Tatsache wie folgt: „Von grundlegender Bedeutung für die *allgemeine* Kartographie ist jedoch die Erkenntnis, dass die Kartographie sich mit einem besonderen Merkmal von anderen Disziplinen unterscheidet: Die Visualisierung raumbezogener Daten beginnt im Kopf als abstrakt-gedanklicher Ansatz zur Konstruktion analoger oder digitaler Bilder; dagegen führt der konkret –apparative Einsatz technischer Sensoren zunächst zu einer physikalischen Bilderzeugung. Daraus ergibt sich, dass die Kartographie sich auf verschiedene Wissensbereiche stützt[...].“

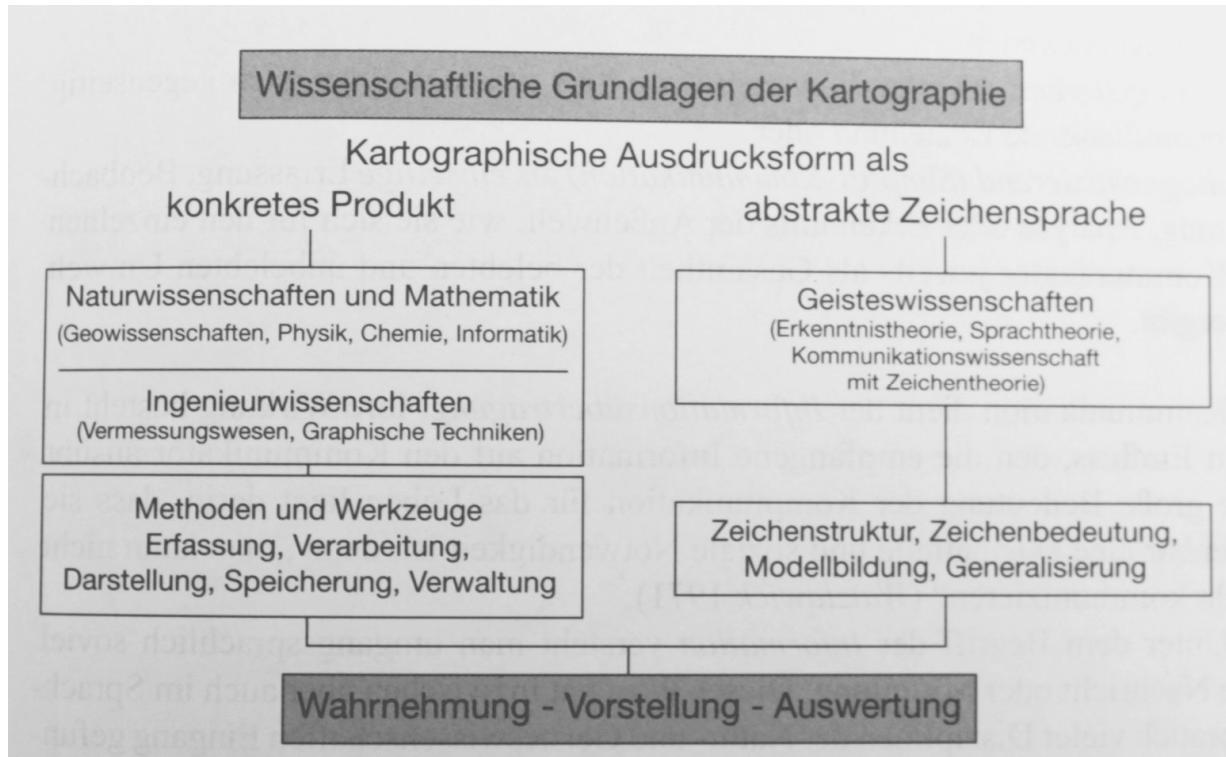


Abb. 1: Wissenschaftliche Grundlagen der Kartographie [Hake, 2002; Abb. 1.01]

Die Erkenntnisse in dieser Arbeit stützen sich weitestgehend auf den rechten Teil der Grafik „Kartographische Ausdrucksform als abstrakte Zeichensprache“, wenngleich die im praktischen Teil angeführten Beispiele als konkrete Produkte ausgeführt sind.

4.2 Geographische Informationssysteme

Der Nutzen von Geoinformationssystemen im Allgemeinen wurde bereits in vielen Veröffentlichungen kritisch betrachtet und ausgewiesen. So findet man in [Hake, 2002; S. 31] neben dem bereits in der Einführung behandelten Aussagen zu den Einsatzgebieten von GIS auch Aussagen zum Nutzen von Geoinformationssystemen. „Bei den modernen Informationssystemen werden computergestützt Informations- und Kommunikationstechniken eingesetzt, weil nur

damit praktisch beliebig große Datenmengen schnell und effizient erfasst, verknüpft, verwaltet, analysiert sowie präsentiert und verteilt werden können.“

Die angesprochenen Informationssysteme ermöglichen demnach die Verarbeitung „beliebig großer Datenmengen“, wodurch sich ein entscheidender Vorteil gegenüber den klassischen Verfahren der Kartographie ergibt. Durch den Einsatz eines GIS lassen sich also weitaus mehr Daten verarbeiten und darstellen, wobei dabei darauf geachtet werden muss, dass die Informationsdichte der Produkte aus einem GIS nicht die maximal aufnehmbare graphische Dichte [vgl Hake, 2002; S. 111]. übersteigt. Die Abbildung zeigt wie Geoinformationssysteme in den kartographischen Kommunikationsprozess eingebettet sind.

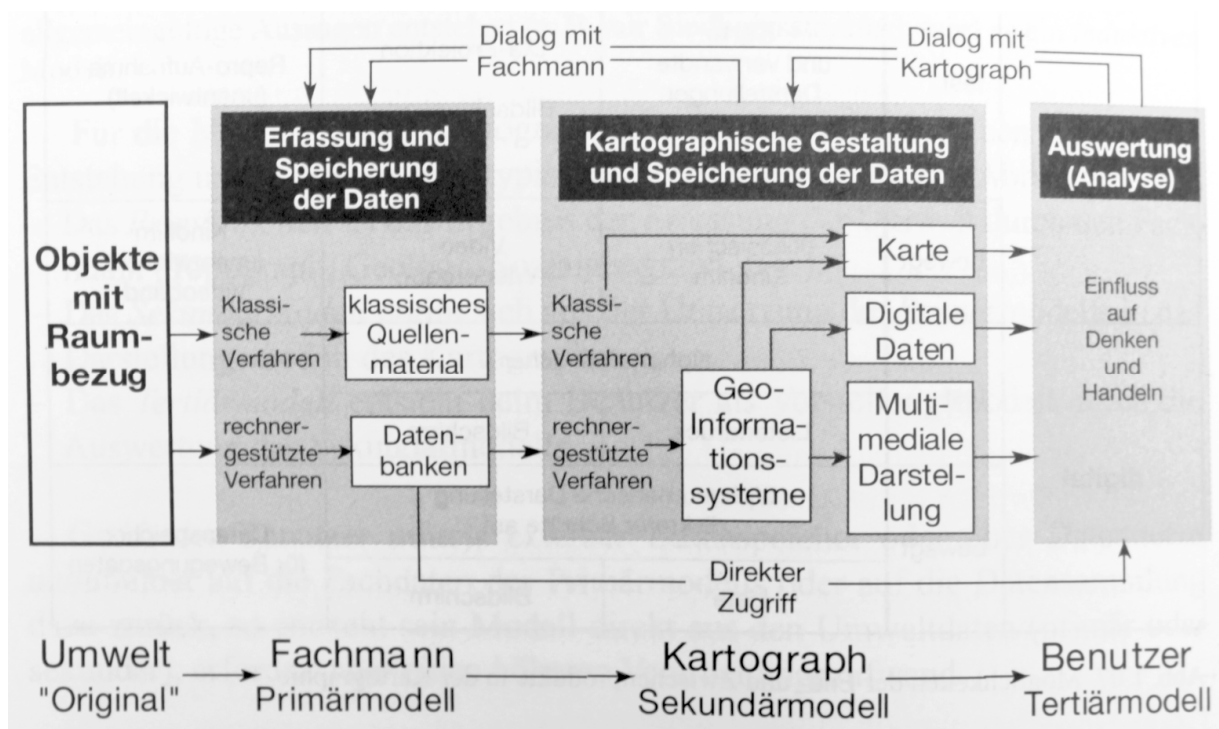


Abb. 2: Kartographisches Kommunikationsnetz [Hake, 2002; Abb. 1.08]

Aus der Grafik geht auch hervor, dass die klassische Aufgabe des Kartographen, die Erstellung des Sekundärmodells, weiterhin ein wichtiger Schritt bleibt, bei dem Geoinformationssysteme nur eine Arbeitshilfe in der Kommunikation von Sachverhalten mit Raumbezug bilden.

4.3 Fachinformationssysteme

„Als FIS soll ein Informationssystem bezeichnet werden, mit dessen Datenbanksystem ein raumbezogenes objektstrukturiertes Fachdatenmodell (DFM, 3.6) verwaltet wird. Dieses beschreibt einen fachspezifischen Ausschnitt der Umwelt (i.w.S.). Mit den Funktionen eines GIS lassen sich daraus fachspezifische Geo-Informationen ableiten und präsentieren, so dass fachliche Aufgaben schneller und wirtschaftlicher bearbeitet und kommuniziert werden könnten als mit den bisherigen Methoden und der Kommunikation mittels materieller Karten [...]“ [Hake, 2002; S. 451]

Diese Definition von Fachinformationssystemen unterstützt die Kernaussage dieser Arbeit einen Nutzen von GIS in Betrieben industrieller Fertigung nachzuweisen. Der bereits bei den Geographischen Informationssystemen besprochene Nutzen wird dadurch nochmals unterstrichen und ferner noch auf Bereiche umgelegt, in denen die Maximierung der Wirtschaftlichkeit ein zentrales Anliegen darstellt. Hake, Grünreich und Meng widmen dem Themenbereich Fachinformationssysteme und thematische Karten ein eigenes Kapitel in ihrem 2002 erschienenen Werk KARTOGRAPHIE (8. Auflage). Obwohl in der Betrachtung verschiedene Bereiche, sowohl öffentlicher als auch privatwirtschaftlicher Nutzung aufscheinen, bleibt eine genaue Erörterung vom Nutzen in Betrieben industrieller Fertigung aus. Es wird allerdings auf den Einsatz von FIS in der Ver- und Entsorgungsindustrie explizit hingewiesen. „Die Industrie setzt bereits seit Anfang der 1970er Jahre FIS für die Dokumentation von Daten für den Betrieb von Ver- und Entsorgungsnetzen (Betriebsmittel) ein.“ [Hake, 2002; S. 458] Uwe Bernhardt, der in diesem Bereich der Industrie – konkreter im Bereich der Energieversorgungsunternehmen (EVU) – tätig war, hat sich in seinem 2002 erschienenen Werk „GIS-Technologien in der New Economy“ näher mit dem Einsatz und dem Nutzen von Geoinformationssystemen in der Industrie befasst. Auch wenn der Titel des Werks sich mit der New Economy befasst und der Autor einen starken Fokus auf Energieversorgungsunternehmen legt, lassen sich viele Ausführungen seiner Arbeit auf Betriebe industrieller Fertigung umlegen. Bereits in der „Vision“

von Bernhardt, die am Anfang seiner Arbeit steht, findet man das Statement: „Nutzer brauchen keine Daten und Systeme an sich, sie benötigen Entscheidungshilfen, um Aufgaben zu lösen. Dazu fordern sie Informationen und Dienstleistungen.“ [Bernhardt, 2002; S. V]

Diese Aussage ergänzt die Betrachtung der FIS weiter und gibt einen Anhaltspunkt zum Nutzen von FIS und auch von GIS. Die Daten, die in einem FIS bzw. GIS verwaltet und verarbeitet werden, dienen (vorrangig) als Hilfsmittel für Entscheidungen. Dieser Aspekt ist vor allem bei der Verifizierung der These 1 dieser Arbeit von Bedeutung, legt er doch den Schluss nahe, dass durch die Verarbeitung und Aufbereitung von geschäftsrelevanten Daten Entscheidungen erleichtert werden. Bernhardt hält fest: „Eine räumliche Modellierung der realen Welt spielte bisher für die Unternehmenssteuerung eher eine interne Rolle. Das Wissen um räumliche Zusammenhänge konzentrierte sich vor allem auf die Lösung lokaler, unternehmensinterner Aufgaben, insbesondere für die technischen Bereiche, wie Konstruktion, Bau, Betrieb, Wartung und Instandhaltung sowie für die Unterstützung logistischer Aufgaben.“ [Bernhardt, 2002; S. 46] Bernhardt geht davon aus, dass die räumlichen Beziehungen bei unternehmensinterne Aufgaben hinreichend betrachtet wurden und beschreibt in seiner Arbeit eine Erweiterung des Nutzens durch Verwertung dieser räumlichen Daten in Geschäften mit Dritten. Dies mag auf die Versorgungsindustrie mit der bis in die 1970er Jahre zurückreichenden Erfahrung zutreffen. In Fertigungsbetrieben muss dieser Gebrauch für unternehmensinterne Tätigkeiten noch näher beleuchtet werden. Ansätze für derartige Nutzung finden sich im praktischen Teil dieser Arbeit. Auf den weitergehenden Nutzen, nämlich die Vermarktung von GIS-Anwendungen an Dritte wird in dieser Arbeit nicht im Detail eingegangen, jedoch fließen derartige Überlegungen in den Ausblick ein.

4.4 Erkenntnis und Entscheidung

Wie bereits erwähnt dienen Informationssysteme als Entscheidungshilfe. Um Entscheidungen treffen zu können, benötigt es Entscheidungsgrundlagen. Subjekte, die eine Entscheidung treffen müssen, können von verschiedenen Faktoren geleitet werden. Unmittelbare Entscheidungen werden meist als intuitive Entscheidung bezeichnet, die weniger faktenbasiert getroffen werden,

sondern die meist auf Gefühlen und Ahnungen basieren. Wenn nun aber zur Entscheidungsfindung Fakten herangezogen werden und diese gegeneinander abgewogen werden, bevor eine Entscheidung getroffen wird, spricht man von diskursiver Entscheidung. Diese diskursiven Entscheidungen werden auch durch den wissenschaftlichen Diskurs unterstützt, der versucht Entscheidungen aufgrund logischer Schlussfolgerungen zu treffen. [vgl. Brockhaus, 2008; Erkenntnis]

Entscheidung die vom Management eines Unternehmens getroffen werden, können mitunter weiterreichende und langfristige Auswirkungen haben und stellen einen wesentlichen Faktor für die zukünftige Ausrichtung eines Betriebs dar. Angefangen von Überlegungen, ob Mitarbeiter aufgebaut oder abgebaut werden, über Entscheidungen für größere Investitionen im Unternehmen bis hin zur Neugründung oder Auflösung von Niederlassungen.

Im Prozess der Entscheidungsfindung gibt es diverse Möglichkeiten, um Informationen zu bekommen, die eine Unterstützung bei ebendieser darstellen sollen. Als klassische Möglichkeiten der Informationsgewinnung können Tabellen, sowie grafische Darstellungen angesehen werden. Neben diesen beiden etablierten Methoden werden auch Karten als Aufbereitungsmöglichkeit von Informationen in der jüngeren Vergangenheit immer häufiger genutzt. Die Chance die sonst nur als rohe Daten oder als Diagramme vorliegenden Grundlagen für Entscheidungen in einer Karte zu visualisieren, lässt oftmals einen anderen Blick auf die Daten zu. Die sonst als Anforderung an Entscheidungsträger gestellte Notwendigkeit des räumlichen Vorstellungsvermögens kann durch kartographische Visualisierungen unterstützt werden. Dadurch wird der Nachteil geringer, den Entscheidungsträger haben, bei denen diese Eigenschaft weniger stark ausgeprägt ist. [vgl. Smelcer, 1997; S. 392]

Smelcer und Carmel haben sich in Ihrem 1981 erschienen Artikel mit der Frage beschäftigt, ob Karten als Grundlage für Entscheidungen einen Vorteil gegenüber Tabellen haben. Die Studie,

die mit 44 Studenten einer Universität in den Vereinigten Staaten von Amerika durchgeführt wurde, zielte darauf ab, ob Sachverhalte mittels Karten schneller und richtiger erfasst werden können, als mit Tabellen. [vgl. Smelcer, 1997; S. 401] Dabei wurden den Probanden verschiedene Aufgaben gestellt, die es zu lösen galt. Die Aufgaben variierten auch im Schwierigkeitsgrad. Diese Annahme, dass die Aufgaben auch effektiv einen unterschiedlichen Schwierigkeitsgrad aufweisen, wurde bei dem Experiment überprüft, in dem die benötigte Zeit für die Lösung der Fragestellung gemessen und verglichen wurde. Dabei galt es die Hypothese, dass Aufgabenstellungen mit einem höheren Schwierigkeitsgrad mehr Zeit für die Lösungsfindung brauchen, zu verifizieren. [vgl. Smelcer, 1997; S. 400f]

Die Hypothesen, die auf den Unterschied zwischen Karten und Tabellen fokussierten, waren einerseits, dass bei der Problemlösung mittels Karten für die Lösungsfindung weniger Zeit benötigt werden würde als mittels Tabellen und andererseits, dass mit steigendem Schwierigkeitsgrad der Aufgabe bei der Lösungsfindung mittels Karten, die Zunahme der benötigten Zeit geringer sein würde, als bei der Lösungsfindung mittels Tabellen. [vgl. Smelcer, 1997; S. 400f]

Bei dem Versuch wurden drei verschiedene geographische Beziehungen untersucht:

- Nachbarschaft
- Umgebung
- Enthaltensein

Die folgenden Abbildungen und Tabellen sind Auszüge aus den Beispielen, die bei dem Experiment verwendet wurden. Die kartographische Abbildung und die darunter stehende Tabelle bilden jeweils ein Paar, das für die jeweilige Aufgabenstellung verwendet wurde.

Figure 4: Map representation for the adjacency geographic relationship (medium difficulty).

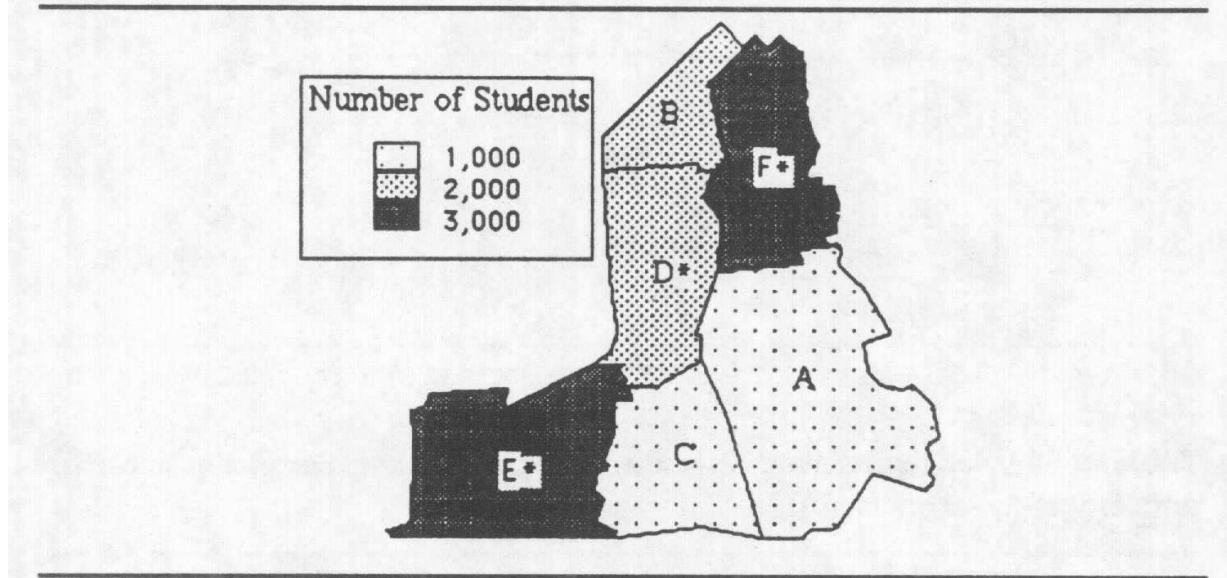


Abb. 3: Kartenbeispiel Nachbarschaft [Smelcer, 1997]

Table 3: Tabular representation for the adjacency geographic relationship: Pairing neighborhoods requires exhaustive and difficult search (medium difficulty in the experiment).

Neighborhood	Number of students	Adjacent Neighborhoods
A	1,000	C,D,F
B	2,000	D,F
C	1,000	A,D,E
D*	2,000	A,B,C,E,F
E*	3,000	C,D
F*	3,000	A,B,D

*Presence of a school

Notes: For Figure 4 and Table 3, the subjects' task was to decide how to redistrict three schools districts so as to equitably serve the town. The town contains six neighborhoods, A through F. The neighborhoods, the number of students in each one, and which neighborhoods are adjacent to which others are shown above. The three schools are in neighborhoods D, E, and F. Each school district must include one of the three school-neighborhoods and one adjacent neighborhood. There are 12,000 total students in town, so equitable districts must contain 4,000 students each. The neighborhoods in a school district must be adjacent (i.e., next to each other). A school district can contain only one school.

Abb. 4: Tabellenbeispiel Nachbarschaft [Smelcer, 1997]

Figure 5: Map representation for the proximity geographic relationship (hard difficulty in the experiment).

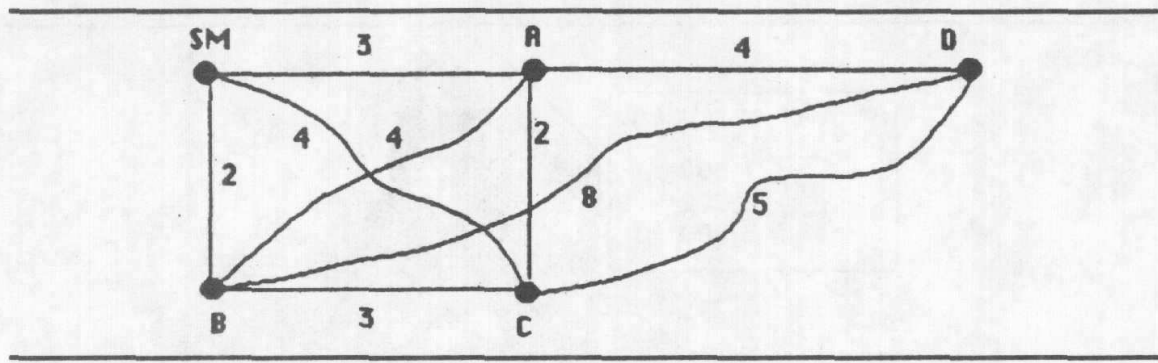


Abb. 5: Kartenbeispiel Umgebung [Smelcer, 1997]

Table 4: Tabular representation for the proximity geographic relationship (hard difficulty in the experiment).

	SM	A	B	C	D
SM	0	3	2	4	7
A	3	0	4	2	4
B	2	4	0	3	8
C	4	2	3	0	5
D	7	4	8	5	0

Notes: For Figure 5 and Table 4, the subject was instructed to pretend that he/she was the dispatcher for the pickup truck of Snail Mail Parcel Service. On this day there are four different companies who want their parcels picked up. The distance between companies is shown above. The subject's task was to determine the optimal order in which the delivery truck should visit each company to pick up all the parcels while driving the shortest total distance. They were to presume that the truck starts and ends at Snail Mail Parcel Service Headquarters (SM).

Abb. 6: Tabellenbeispiel Umgebung [Smelcer, 1997]

Figure 6: Map representation for the containment geographic relationship (medium difficulty in the experiment).

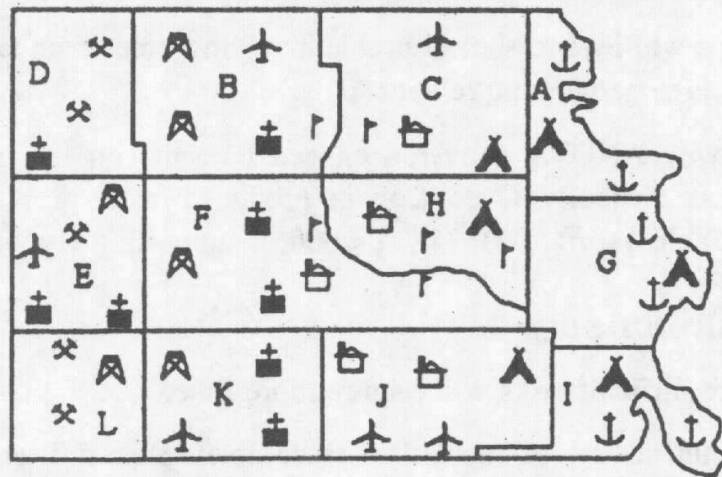


Abb. 7: Kartenbeispiel Enthaltensein [Smelcer, 1997]

Table 5: Table representation for the containment geographic relationship (medium difficulty in the experiment).

A	↓ ↓ △
B	△ □ ↓ ✈
C	△ △ ↓ ✈ ⊕
D	✕ ✕ ⊕
E	⊕ ⊕ ✕ △ ✈
F	⊕ ⊕ △ ↓ ↓ □
G	△ ↓ ↓ □
H	↓ ↓ △
I	↓ ↓ △
J	□ □ ✈ ✈ △
K	⊕ ⊕ ✈ △
L	✕ ✕ △

Notes: For Figure 6 and Table 5, the subject was instructed to pretend that he/she was planning to open a telemarketing office somewhere in the area defined by the 12 counties A, B, . . . L. Subjects were told that they want their employees to have some leisure activity for their Sundays off, and to have affordable housing. Their task was to identify the counties that contain either a golf course or a church; the counties must also contain housing.

Each pair of map and table representations is shown here with identical information. The actual tasks in the experiment used isomorphic representations, so that the pairs were slightly different for the same task. For example, the optimal path for the map and in Figures 6 and 7 is SM-A-D-C-B-SM. The actual table used in the experiment had the same distances between nodes as the corresponding map, but its nodes were relabeled. As a result, the optimal path with the table has the same total distance, but the order of nodes became SM-B-C-D-A-SM. Similar relabeling occurred in other pairs of tasks to make them isomorphic, but with answers that were different. Also, the icon for a church was mistakenly represented slightly differently on maps and tables. On the map it was , while on the table it was . We did not consider this difference to be significant.

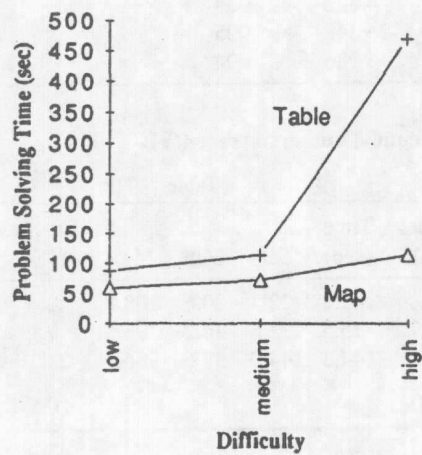
Abb. 8: Tabellenbeispiel Enthaltensein [Smelcer, 1997]

Grundsätzlich konnten Smelcer und Carmel bestätigen, dass Karten als Grundlage zu einer schnelleren Lösungsfindung führen. Auch die Annahme, dass die Zeit für die Lösungsfindung mit der Schwierigkeitsgrad zunimmt, konnte bestätigt werden.

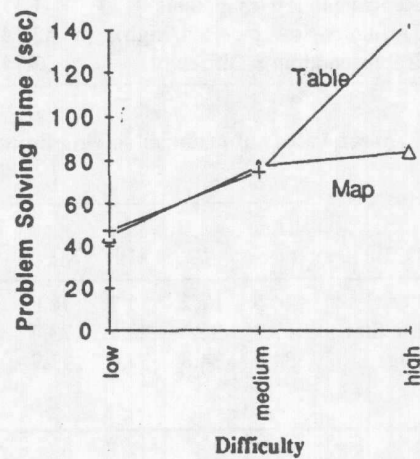
Bei den Beispielen zur Untersuchung über die Beziehung des Enthaltenseins konnte – im Gegensatz zu den Beziehungen Nachbarschaft und Umgebung – nicht nachgewiesen werden, dass mittels Karten die Zeit für die Lösungsfindung bei gleichzeitiger Zunahme des Schwierigkeitsgrads weniger stark zunehmen würde, als bei der Lösungsfindung mittels Tabellen. [vgl. Smelcer, 1997; S. 406f]

Figure 7: Problem-solving times for the three geographic relationships: Usually, problem-solving time for tables rises more quickly with difficulty.

a. Proximity Concept.



b. Adjacency Concept.



c. Containment Concept.

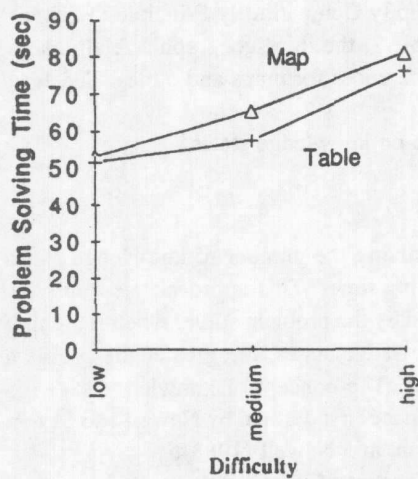


Abb. 9: Vergleich der benötigten Zeit für die Lösungsfindung [Smelcer, 1997]

Aufgrund der Ergebnisse wurden die Teilergebnisse näher betrachtet und die Anzahl der Kombinationsmöglichkeiten in den Tabellen mit in Betracht gezogen. Dabei konnte herausgearbeitet werden, dass zwischen Karten und Tabellen bei der Untersuchung der Beziehung des Enthaltenseins keine signifikanten Abweichungen der Kombinationsmöglichkeiten bestehen, wodurch die Ergebnisse der Untersuchung besser erklärt werden konnten. [vgl. Smelcer, 1997; S. 416f]

4.5 Industrielle Fertigung

Bei Betrieben industrieller Fertigung handelt es sich – wie bereits in der Einleitung erwähnt – um Unternehmen, die Güter produzieren und verkaufen. Sie sind geprägt von Arbeitsteilung, die zunimmt, je größer ein Unternehmen wird. Da Betriebe der industriellen Produktion vor allem daran interessiert sind größtmöglichen Profit aus dem Verkauf von Gütern zu erzielen, müssen die Kosten für die Herstellung der Produktion so weit als möglich reduziert werden. Um dieses Ziel zu erreichen gibt es viele Kostenpositionen, die optimiert werden können. Dabei sind es einerseits die Kosten, die für den Zukauf von Waren anfallen und andererseits die Kosten für die Fertigung im Unternehmen selbst, die direkt mit der Produktion von Gütern verbunden sind. Daneben entstehen noch Kosten für die administrativen Tätigkeiten, von der Bestellabwicklung, über das Projektmanagement, bis hin zum Unternehmensmanagement.

Ein wichtiger Faktor bei allen oben erwähnten Kostenpositionen ist die Effizienz bzw. Produktivität bei einzelnen Arbeitsschritten. Dabei sei das LEAN-Konzept erwähnt, das darauf fokussiert möglichst jegliche Verschwendung im Herstellungsprozess zu eliminieren. [vgl. Jacoby, 2009; S. 74] Um die einzelnen verschwenderischen Arbeitsschritte ausschalten zu können, müssen diese im ersten Schritt identifiziert werden. Einige laut dem LEAN-Konzept als Verschwendung deklarierte Prozesse besitzen eine geographische Komponente. Bei den „Sieben Arten der Verschwendung“ laut LEAN sind zwei direkt visualisierbar. Sowohl Transportwege des Produkts während der Produktion, als auch die Transportwege der Komponenten werden als

Verschwendung betrachtet, die es gilt zu minimieren bzw. zu eliminieren. Auch einzelne Arbeitsschritte, sowohl in der Produktion selbst, als auch bei Hilfsvorgängen weisen Verschwendung auf, wenn die notwendigen Wege nicht auf ein Minimum beschränkt werden. [vgl. Jacoby, 2009; S. 75-76] Ein Paradebeispiel stellt hierbei die Platzierung von Abfallbehältern dar. Wenn während eines Tages ein Mitarbeiter der Produktion seinen Arbeitsplatz zum Entsorgen von Müll, fünf mal verlassen muss und er dafür je 50 Meter zurücklegen, kann durch das Aufstellen eines neuen Abfallbehälters diese verschwendete Wegstrecke eingespart werden. Um diese und ähnliche Verschwendungen zu identifizieren, müssen sie visualisiert werden, damit die mit der Verbesserung verbunden Kosten dem erwarteten Nutzen gegenübergestellt werden können und Entscheidungen zu Gunsten von Verbesserungen herbeigeführt werden können.

Unter den Tools die innerhalb des LEAN-Konzepts zur Prozessanalyse verwendet werden, findet sich unter anderem auch die Wertstromanalyse, die mit Hilfe von Visualisierungen versucht den Fluss der Waren zu analysieren, um dadurch Verschwendungen durch Wegzeiten, oder Liegezeiten aufzuzeigen. Als Ziel dieser Analyse steht eine Verbesserung der Anordnung der einzelnen Arbeitsvorgänge, um Verschwendungen weitestgehend zu eliminieren. [vgl. Jacoby, 2009; S. 80-81]

Als eine wesentliche Neuerung bei der Betrachtung von Industriebetrieben hat sich das sogenannte „Supply Chain Management“ etabliert, bei dem der Produktionsbetrieb lediglich als Teil einer Versorgungskette, von den Herstellern der Teilkomponenten, bis hin zu den Endverbraucher gesehen wird. [vgl. Jacoby, 2009; S. 33] Legt man nunmehr die zuvor erwähnte Wertstromanalyse auf alle Beteiligten einer solchen Versorgungskette um, wird klar, dass bei den Prozessen, die weit über die Werksgrenzen hinaus wirken, geographische Variablen eine große Rolle spielen.

4.6 Supply Chain Management

Die Grenzen von Supply Chain Management sind nicht einfach abzustecken. Neben Prozessen der Komponentenbeschaffung, über Logistikprozesse, bis hin zu den Fertigungsprozessen umfasst das Supply Chain Management auch die Auslieferung der bestellten Güter an Kunden, sowie die weiters mit Aufträgen verbundenen Serviceleistungen. [vgl. Jacoby, 2009; S. 32]

Dadurch ergibt sich, dass ein extrem breites Handlungsfeld innerhalb des Supply Chain Managements vorhanden ist. Damit Unternehmen heutzutage wettbewerbsfähig bleiben können, müssen sie den Anforderungen des Markts entsprechen. Dabei sind neben den Kosten vor allem Qualität und Lieferzeit die ausschlaggebenden Faktoren, die darüber entscheiden ob ein Auftrag gewonnen wird, oder nicht.

Die vier Prinzipien des SCM bilden dabei einen soliden Grundstock mit dessen Hilfe dem Kunden eine kostengünstige, qualitativ hochwertige Versorgungssicherheit gewährleistet werden kann. Effizienz, Zuverlässigkeit, Flexibilität und Innovation sollen im Supply Chain Management eben dafür sorgen.

Beim Thema Effizienz spielt wiederum das LEAN-Prinzip eine Rolle. Durch einen verschwendungsfreien Ablauf, von der Anlieferung der Grundmaterialien bei Sub-Lieferanten, bis hin zur Auslieferung des Endprodukts, werden sowohl Ressourcen, als auch Geld gespart.

Beim Thema der Zuverlässigkeit steht die Deckung eines Kundenbedarfs im Vordergrund. Im Sinne eines funktionierenden SCM Prozesses muss dabei jeder Bedarf innerhalb der Lieferkette mit der Bereitstellung des Materials bzw. der Leistung synchronisiert werden. Erst wenn dieser Abgleich stattgefunden hat, kann man eine hohe Zuverlässigkeit erreichen, da sonst ein nicht gedeckter Bedarf die gesamte Lieferkette negativ beeinflussen würde.

Flexibilität in der Lieferkette wird vor allem dadurch bestimmt, wie schnell sich jeder einzelne Teil der Kette auf eine neue Situation einstellen kann. Zuverlässigkeit und Flexibilität stehen dabei nicht im Widerspruch, jedoch besteht die Gefahr bei Unternehmen, die Zuverlässigkeit und Effizienz durch ein starres Korsett an Regeln und Prozessen erreichen, keine Möglichkeit mehr

zu haben, flexibel zu agieren. Klare Definitionen von Kundenanforderungen und Standardabläufe sind entscheidend, damit flexibel agiert werden kann.

Mit diesen drei Bereichen sind die Ziele des Supply Chain Managements bereits sehr gut beschrieben. Damit es durch Umsetzung dieser Ziele auch zu einem nachhaltigen Verbessern kommt, ist es unbedingt erforderlich, dass sowohl bei den Prozessen, als auch bei den Produkten und Serviceleistungen innovative Ideen umgesetzt werden.

4.7 ERP-Systeme

Um innerhalb von größeren Unternehmen sämtliche geschäftsrelevanten Prozesse abbilden zu können, ist es notwendig diese in ein System zu integrieren. Bei derartigen Systemen handelt es sich um sogenannte Enterprise Resource Planning (ERP)-Systeme. Diese Systeme haben den Hauptfokus vor allem auf den kaufmännischen Funktionen, wodurch andere Geschäftsprozesse, wie z.B. Planung und Herstellung, innerhalb von klassischen ERP-Systemen deutlich schlechter abgebildet werden können. [vgl. Bernhardt, 2002; S. 73-74].

Im Gegenzug dazu sind in einem GIS vor allem die technischen Prozesse verwertbar. Durch die Zusammenführung der großteils kaufmännischen Daten des ERP-Systems und der technisch dominierten Daten und Funktionen eines GIS wird eine optimale Unterstützung der Geschäftsprozesse ermöglicht. Durch diese Integration entsteht ein neues Gesamtsystem, dass als Spatial ERP bezeichnet wird. Zusätzlich mit Workflow-Lösungen ausgestattet, stellt Spatial ERP eine sinnvolle Erweiterung der IT Landschaft eines Unternehmens dar, die große Chancen auf wirtschaftliche Vorteile mit sich bringt. [Bernhardt, 2002; S. 71]

Durch diese Zusammenführung wird wiederum eine neue Möglichkeit eröffnet, die sich mit der Auswertung der nunmehr gemeinsam vorhandenen Daten beschäftigt. Sogenanntes Spatial Data Mining strebt danach alle verfügbaren Daten zu analysieren, um dadurch neue Informationen über Sachverhalte gewinnen zu können. Neben den Analysen können auch Modellierungen vorgenommen werden, bei denen durch Veränderung der (räumlichen) Parameter Szenarien

gebildet werden können, um Systemoptimierungen vornehmen zu können. [Bernhardt, 2002; S. 85]

Neben den beschriebenen Nutzungsmöglichkeiten von ERP-Systemen und Spatial ERP besteht noch ein anderer wichtiger Faktor, der für diese Arbeit entscheidend ist. ERP-Systeme sind Datenbanken, in denen die Unternehmensdaten gespeichert sind. Diese Daten stellen auch den Grundstock der thematischen Daten dar, die in einem GIS verarbeitet werden können. Die Integration der beiden Systeme stellt definitiv eine noch weitere Verbesserung dar, jedoch steht die Frage der Zusammenführung nicht im Fokus der Arbeit und wird deshalb auch nicht weiter erörtert.

5 Praktische Umsetzung

5.1 Mögliche Einsatzgebiete von GIS in Betrieben industrieller Fertigung

In den vorangegangenen Kapiteln wurden die grundsätzlichen Vorteile, die der Einsatz eines Geoinformationssystems bietet, näher beleuchtet.

Wie aber sehen nun Anwendungsbeispiele konkret aus? Die folgenden Seiten geben einen Einblick über ebendiese. Dabei wird versucht auch gleich der mögliche Nutzen von diesen Einsatzmöglichkeiten darzustellen. Wie bereits Bernhardt in seiner Publikation festgestellt hat, ist der Nutzen im klassischen Sinn, nämlich der monetäre Vorteil, den ein Unternehmen durch den Einsatz eines GIS erlangen kann, nicht immer so einfach darstellbar. Es gibt jedoch neben dem monetär messbaren Vorteilen, auch andere Aspekte, die bei der Beurteilung vom Nutzen einer Anwendung bedacht werden müssen. So kann der Einsatz eines GIS auch einen qualitativen Vorteil bei der Produktrealisierung bringen, oder die Beziehung zu Partnern – Kunden, Lieferanten, Dienstleister – wird durch den Einsatz eines GIS verbessert. Diese verschiedenen Aspekte müssen bei Überlegungen, ob die Einführung eines Geoinformationssystems Sinn macht, oder nicht, in Betracht gezogen werden.

Die nachfolgenden Betrachtungen stützen sich vor allem auf meine Erfahrung in einem Betrieb industrieller Fertigung der Siemens AG Österreich. Die Sparte, die zu den Überlegungen und Erkenntnissen dieser Diplomarbeit geführt hat, beliefert Kunden rund um den Globus mit Schienenfahrzeugen. Dabei handelt es sich immer um Business-to-Business (B2B) Aufträgen, die in Kooperation mit Lieferanten abgewickelt werden. Da die Anschaffungskosten für Schienenfahrzeuge sehr hoch sind, sind die bestellten Stückzahlen relativ gering. Weiters ist zu beachten, dass es sich bei Schienenfahrzeugen um Produkte handelt, die stark von der bereits vorhandenen Infrastruktur abhängen. Daraus ergibt sich, dass ein so hoher Grad an Automatisierung, wie er in der Automobilbranche üblich ist, in der Schienenfahrzeugindustrie

nicht erreicht werden kann. Genau diese Position zwischen Anlagenbau und Produktfertigung erfordert klug durchdachte Prozesse, die es ermöglichen sich im Markt zu behaupten.

5.1.1 Vertrieb und Kundenmanagement

Vertriebsabteilungen in Unternehmen stellen zumeist den Erstkontakt mit Kunden her, um Aufträge für das Unternehmen zu generieren. Ein funktionierender Vertrieb ist dadurch entscheidend für den Auftragseingang, den ein Unternehmen verbuchen kann. Zumeist ist es aufgrund gültigen Rechts notwendig, dass Kunden die zu vergebenden Aufträge öffentlich ausschreiben. Lieferanten von Schienenfahrzeugen können anhand der Ausschreibungsunterlagen dem Kunden Offerte vorlegen, aus denen dann der Kunde das für Ihn beste Angebot auswählt. Neben dem Preis spielen bei der Auftragsvergabe auch die technischen Merkmale des Schienenfahrzeugs, die Wartungskosten, sowie die Zuverlässigkeit des Schienenfahrzeugs (wie viele Kilometer wird das Schienenfahrzeug ohne korrektive Wartung im Betrieb sein) eine Rolle. An diesen Faktoren werden die Angebote nach einem vorher vom Kunden definierten Schlüssel gemessen und mittels Punktevergabe wird das Bestangebot ermittelt.

Aufgrund dieser sehr formellen Auftragsvergabe ist es von großer Wichtigkeit, dass man sich ein klares Bild verschafft, wer der Kunde ist. Es handelt sich bei Kunden in dieser Branche ebenfalls um Unternehmen, wodurch es wichtig ist, herauszuarbeiten, welche Rolle welcher Mitarbeiter beim Kunden spielt. Dafür dienen Stakeholderanalysen, deren Ziel es ist, zu bewerten, wer für welchen Bereich im Kundenunternehmen zuständig ist. Aus diesen Daten lassen sich umfangreiche Datenbanken aufbauen, die sowohl Bestandskunden, mögliche Neukunden, als auch Kunden von konkurrierenden Betrieben enthalten könnte.

Ein GIS könnte dabei die Rolle der Datenbank einnehmen. Die im GIS georeferenzierten Kundendaten würden dadurch auch visualisierbar sein. Vorstellbar sind sowohl kleinmaßstäbige

Darstellung, um die Kundenstruktur (z.B: weltweit) abzubilden, als auch großmaßstäbige Darstellungen (z.B. Stadtteile), die die Beziehungen einzelner Mitarbeiter des Kunden-Unternehmens visualisieren.

5.1.2 Strategische Managemententscheidungen (Personalplanung, Überlegungen zur Fertigungstiefe, Bau/Zukauf neuer Fertigungsflächen bzw. Maschinen)

Eine wesentliche Aufgabe des Managements in Industriebetrieben liegt darin Entscheidungen für die zukünftige Ausrichtung des Unternehmens zu treffen. Dazu gehören unter anderen Entscheidungen zur Personalentwicklung, Entscheidungen über Erweiterung des Firmengeländes, sowie Entscheidungen über größere Anschaffungen.

Bei derartigen Aufgabenstellungen kann es dienlich sein, die räumlichen Aspekte der Entscheidungen zu berücksichtigen.

Fragen, die bei der Entscheidungsfindung zu obenstehenden Themen aufkommen könnten, sind dabei:

- Gibt es für neue Angestellte einen adäquaten Arbeitsplatz?
- Gibt es für Arbeiter genügend sanitäre Einrichtungen?
- Welche Investitionen sollten getätigt werden, um einzelne Schritte in der Produktrealisierung effizienter zu gestalten?

Damit Entscheidungen zur Vergrößerung oder Restrukturierung zielgerichtet getroffen werden können, ist es notwendig auf die Effizienz zu achten. Bei Erweiterungen der Produktionsstätte zum Beispiel muss darauf geachtet werden, dass die Wertschöpfungskette möglichst „verschwendungsfrei“ organisiert ist. Dabei ist auch darauf zu achten, dass die Wege zwischen einzelnen Fertigungsschritten, sowie die Transportwege für interne Logistik so gering als

möglich ausfallen, damit der größtmögliche Aufwand auf die Produktherstellung selbst gelegt werden kann. Wenn zwischen einzelnen Arbeitsvorgängen große Transportwege für die halbfertigen Produkte notwendig sind, wird viel Zeit für ebendiese benötigt. Das wiederum verlängert den Durchlaufzeitraum für die Fertigung eines Produktes. Bei Materialanlieferung zu den Fertigungsplätzen ergibt sich ein ähnliches Bild. Je länger die Anlieferwege von der Lagerstätte eines Materials zum Ort an dem das Material verbaut wird sind, desto höher ist der Zeitaufwand für diesen Transport, wodurch auch die Kosten für diesen Arbeitsschritt steigen. Nähere Ausführungen zum Thema Lagerhaltung und Internem Transport sind untenstehend erfasst.

Diese Beispiele sollen belegen, dass räumliche Aspekte bei der Betriebsstättenplanung und auch bei Personalbelangen eine wichtige Rolle spielen. Je kürzer die Wege sind, die von Mitarbeitern, Material für die Fertigung und vom Produkt in der Entstehungsphase zurückgelegt werden müssen, desto geringer sind auch die damit verbundenen Kosten. Natürlich müssen bei derartigen Entscheidungen auch die gegebenen Rahmenbedingungen berücksichtigt werden. Durch verschiedene Szenarien und Analysen in einem GIS können aber die bestmöglichen Standorte für Arbeitsplätze, Maschinen und Lagerplätze ausgewiesen werden.

5.1.3 Projektmanagement

Die Fertigung von Schienenfahrzeugen erfordert aufgrund der Komplexität der einzelnen Aufträge ein gut funktionierendes Projektmanagement. Ein effizientes Projektmanagement ist darauf bedacht, dass das Produkt den Kundenanforderungen entspricht und gleichzeitig die dafür benötigten Ressourcen so gering als möglich gehalten werden. Da bei der Produktrealisierung viele verschiedene Teilaspekte eine Rolle spielen, liegt eine Hauptaufgabe darin, einen Überblick zu erlangen, durch den mögliche Probleme frühzeitig erkannt werden können und Gegenmaßnahmen eingeleitet werden können. Wie auch beim übergeordneten

Unternehmensmanagement sind es vor allem strategische Entscheidungen die im Projektmanagement getroffen werden müssen.

5.1.4 Terminplanung

Die Terminplanung ist bei der Auftragsabwicklung ein wesentlicher Faktor, der über Erfolg und Misserfolg eines Auftrags mitentscheidet. Mit den hohen Kosten für die Realisierung gehen meist auch hohe Pönalen für die Einhaltung von Terminen einher. Von Vergabe eines Auftrags bis zur Auslieferung des ersten Fahrzeugs werden rund zwei Jahre benötigt. Dafür ist es essentiell, dass die einzelnen Abschnitte gut geplant sind und bei möglichen Terminverzügen Alternativen aufgezeigt werden können. Vor allem bei der Akquisition von Halbzeugen für die Herstellung des Schienenfahrzeugs, der Produktfertigung im Betrieb als auch beim Transport des fertigen Fahrzeugs zum Kunden sind räumliche Parameter zu bedenken, die für termingerechte Auslieferung an den Kunden maßgeblich sind.

Bei der Lieferantenauswahl für Halbzeuge sind auch die Transportwege und die damit verbunden Transportzeiten einzuplanen, um das benötigte Material rechtzeitig am Produktionsort bereitzustellen. Wenn in der Produktion von Zulieferbetrieben ein Terminverzug beim geplanten Fertigstellungstermin auftritt, kann oftmals nur durch zeitliche Optimierung des Transports ein Verzug in der eigenen Produktion verhindert werden. Die Abbildung von Transportwegen und den damit verbunden Transportzeiten in einem GIS kann dabei helfen mögliche Materialengpässe frühzeitig zu erkennen und gegebenenfalls Gegenmaßnahmen einzuleiten. Oftmals können durch Umstellung der Transportmittel die Transportzeiten erheblich verkürzt werden, wodurch die eigene Produktion – trotz verspäteter Fertigstellung der Zulieferteile – noch rechtzeitig mit Material versorgt werden kann.

Eine weitere wichtige Aufgabe des Terminmanagements liegt darin, mit den gegebenen Kapazitäten des eigenen Unternehmens die Produktrealisierung zum geforderten Zeitpunkt zu

erreichen. Dabei sind vor allem die Fertigungsstunden eine wichtige Komponente für die Planung. Gemeinsam mit dem eingesetzten Personal in der Fertigung ergeben sich daraus Durchlaufzeiten für einzelne Arbeitsschritte, die in ihrer Summe einen Fertigstellungstermin ergeben. Bei einer Terminplanung, die sich nach dem Ausliefertermin an den Kunden richtet, wird zumeist von diesem fixen Meilenstein rückwärts geplant. Aus dieser Planung werden Starttermine für einzelne Arbeitsschritte ermittelt.

Ein weiterer wichtiger Aspekt bei der Realisierung von Schienenfahrzeugen ist eine effiziente Beplanung von „Stellplätzen“. Viele Arbeitsschritte sind nur durch Einsatz von Maschinen möglich, die aufgrund der hohen Anschaffungskosten nicht unbegrenzt verfügbar sind. Von Schweißrobotern, über Kabelkonfektioniermaschinen, bis hin zu Prüfanlagen werden Maschinen eingesetzt, die für mehrere Aufträge benötigt werden und nur in begrenzter Stückzahl verfügbar sind. Diese neuralgischen, meist standortgebundenen Fertigungsplätze müssen für alle Aufträge gemeinsam beplant werden.

Für die Fertigungsplanung gibt es bereits eine Vielzahl an kommerziellen Produkten, die in der Mehrzahl auf eine numerische Logik zurückgreifen und mittels Gantt-Diagrammen die Vorgänge, Abhängigkeiten und Durchlaufzeiten im Fertigungsprozess visualisieren.

Zur Erkennung von Engpässen im Fertigungsprozess ist es sehr hilfreich, wenn diese visuell erfassbar sind, um gezielt an der Vermeidung von ebendiesen arbeiten zu können. Wenn nun die normalerweise als Gantt-Diagramm abgebildeten Fertigungsschritte in einem Geoinformationssystem auf die einzelnen Fertigungsplätze projiziert werden, kann dies zu einem frühzeitigen Erkennen von Engpässen führen, wodurch rechtzeitig Gegenmaßnahmen eingeleitet werden können.

5.1.5 Personalplanung

Die Personalplanung eines Unternehmens beschäftigt sich mit der Planung der Anzahl der Mitarbeiter, die notwendig sind, um die Ziele des Betriebs zu erreichen. Sie basiert auf den

Annahmen, wie sich das Geschäft in Zukunft entwickeln soll bzw. wird. Weiters muss in der Personalplanung auch der aktuelle Bedarf an Mitarbeitern ermittelt und gegebenenfalls Maßnahmen – Neueinstellungen oder Personalreduktion – abgeleitet werden. Die Anzahl des aktuell benötigten Personals ergibt sich aus den Arbeitsstunden die notwendig sind, um die Gesamtheit der einzelnen Aufträge abzuwickeln. Additiv gibt es in großen Unternehmen noch weitere Mitarbeiter, die keine auftragsbezogenen Tätigkeiten verrichten. Wie viele Mitarbeiter, in welcher Funktion, in einem Unternehmen benötigt werden, wird von der Unternehmensführung festgelegt oder ist für die Einhaltung von gesetzlichen Vorgaben, Normen oder Industriestandards zwingend erforderlich (z.B. Sicherheitsbeauftragter, Qualitätsmanager).

Die Einsatzmöglichkeiten eines GIS in der Personalplanung sind begrenzt, da es hierbei vor allem um einen Vergleich der benötigten Stunden zur Projektabwicklung, mit den Stunden der im Unternehmen beschäftigten Mitarbeitern geht. Dennoch besteht die Möglichkeit die vorhandenen Kapazitäten – ähnlich des Aufzeigens von Engpässen im Fertigungsprozess – in den einzelnen Abteilungen zu visualisieren und durch den Vergleich zwischen benötigten Mitarbeitern und aktuell verfügbaren Mitarbeitern das Bewusstsein für Maßnahmen bei der Planung zu verdeutlichen.

5.1.6 Einkauf

Der Bereich Einkauf lässt eine Vielzahl von möglichen Anwendungen eines Geoinformationssystems zu, da dies ein Bereich ist, der sich mit Vorgängen, die weit über die Grenzen des Firmengeländes hinaus reichen, beschäftigt.

Bei der Fertigung von Schienenfahrzeugen spielen – so wie in anderen großen Industriezweigen auch – Zulieferbetriebe eine erhebliche Rolle. Schienenfahrzeuge werden aus vielen Einzelkomponenten gefertigt, die auf einer, am Projektanfang spezifizierten, Eigen-

Fertigungstiefe basieren. Bei dieser Festlegung wird definiert welche Komponenten im eigenen Werk gefertigt werden und welche von Lieferanten bezogen werden.

Die bei Lieferanten bestellten Komponenten reichen von schlichten Blechtafeln, über Halbzeuge, bis hin zu ganzen Subsystemen im Schienenfahrzeug. Bei der Rohbaufertigung – die in der Schienenfahrzeugindustrie aufgrund der hohen Anforderungen an die Güte und Festigkeit von Schweißnähten als Kernkompetenz angesehen wird – werden zumeist zugeschnittene Blechtafeln, gebogene und angearbeitet Halbzeuge, sowie Strangpressprofile zugekauft, aus denen im eigenen Werk der Rohbau hergestellt wird. Die Festlegung der einzelnen Komponenten geschieht im Unternehmen des Schienenfahrzeugherstellers.

Komponenten, die im Innenraum, sprich an für den Fahrgast sichtbaren Stellen, verbaut sind, werden zumeist intern im Unternehmen konstruiert und anschließend von Lieferanten bezogen. Das Spektrum erstreckt sich dabei von Winkeln und Schraubverbindungen, über Decken- und Seitenwandverkleidung, bis hin zu Passagiersitze.

Bei komplexen, meist elektronisch betriebenen Komponenten oder Systeme zur Stromversorgung des Fahrzeugs kommen sogenannte Systemlieferanten zum Einsatz. Die Aufgabe dieser Lieferanten besteht darin, die Komponenten laut technischem Lastenheft zu konstruieren und zu fertigen. Dabei werden vom Schienenfahrzeughersteller neben den Anforderungen an diese Subsysteme nur die Anbindungspunkte an das Schienenfahrzeug vorgegeben. Die technische Ausführung des Produkts obliegt dem Lieferant. Klassische Beispiel für derartige Subsysteme sind Klimaanlage, Einstiegstürensyste, Motoren, sowie Fahrwerke.

Diese Fülle an verschiedenen Komponenten, die für die Herstellung von Schienenfahrzeugen zugekauft werden, lässt schon erahnen, dass das Lieferantenportfolio sehr umfangreich ist. Dieser schon beträchtliche Umfang wird noch durch die Tatsache erweitert, dass versucht wird für

Komponenten mehrere potentielle Lieferanten zu haben, um einerseits bessere Preise durch Konkurrenz am Markt erzielen zu können und andererseits nicht in ein Abhängigkeitsverhältnis zu geraten.

Bereits eine relativ schlichte Visualisierung der Standorte der Lieferanten wäre der erste Schritt, um einen Datenbestand von Lieferanten entstehen zu lassen, der quasi beliebig erweiterbar ist und viele Darstellungsmöglichkeiten bietet. Von einfachen Darstellungen von Kennzahlen (Umsatz, gelieferte Stückzahlen, Liefertreue) je Lieferant, bis hin zu Auswertungen zu Transportzeiten von einzelnen Standorten sind dabei denkbar.

Weiters kann in dieser Datenbank auch das Produktportfolio der Lieferanten aufgenommen werden. Dieser Datenbestand ist quasi beliebig erweiterbar. Möglichkeiten, die einen Mehrwert durch schnelleres Eingrenzen von potentiellen Lieferanten darstellen, sind

- Zertifizierungen hinsichtlich Normeinhaltung
- Materialien, die bearbeitet werden können
- Subsysteme die zur Lieferung angeboten werden
- Kundenportfolio
- Konstruktions-, Fertigungskapazitäten, sowie Kapazitäten in der Auftragsabwicklung
- Gesamtumsatz des Unternehmens
- Kontaktdaten
- Kennzahlen zur Liefertreue, Reklamationsquote

Dies Liste wäre ohne großen Aufwand noch leicht erweiterbar und birgt ein großes Potential bei der Auftragsvergabe an Lieferanten. Die Frage, ob eine solche Datenbank nicht auch unabhängig von einem GIS bestehen kann, ist durchaus berechtigt und muss kritisch hinterfragt werden.

Jedoch bietet ein Geoinformationssystem die einfache Möglichkeit der Visualisierung, wodurch Zusammenhänge leichter verständlich werden und bei der Auftragsvergabe auch leichter die Möglichkeiten im Transportwesen und eines After-Sales-Supports betrachtet werden können.

Unternehmen, die eine Datenbank von Lieferanten im B2B Bereich führen, gibt es schon seit der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts. Im Jahr 1932 wurde die Buchausgabe von „Wer liefert was?“ herausgegeben, die anschließend bis ins Jahr 2000 einmal jährlich neu erschienen ist. Seit 1995 ist diese Datenbank auch im Internet erschienen, in der Firmen aus unterschiedlichen Branchen eingetragen sind. Diese von einem deutschen Unternehmen in Hamburg erstellte Datenbank legt den Fokus hauptsächlich auf Firmen in den Staaten Deutschland, Österreich und Schweiz, in denen auch Firmensitze unterhalten werden. [vgl. <http://www.wlw.at>]

In den mobilen Applikationen für Android ist eine Kartendarstellung mittels Google Maps möglich. Des Weiteren bietet die Applikation auch einen „Augmented Reality“ Modus, der die eingetragenen Unternehmen der Umgebung darstellt.

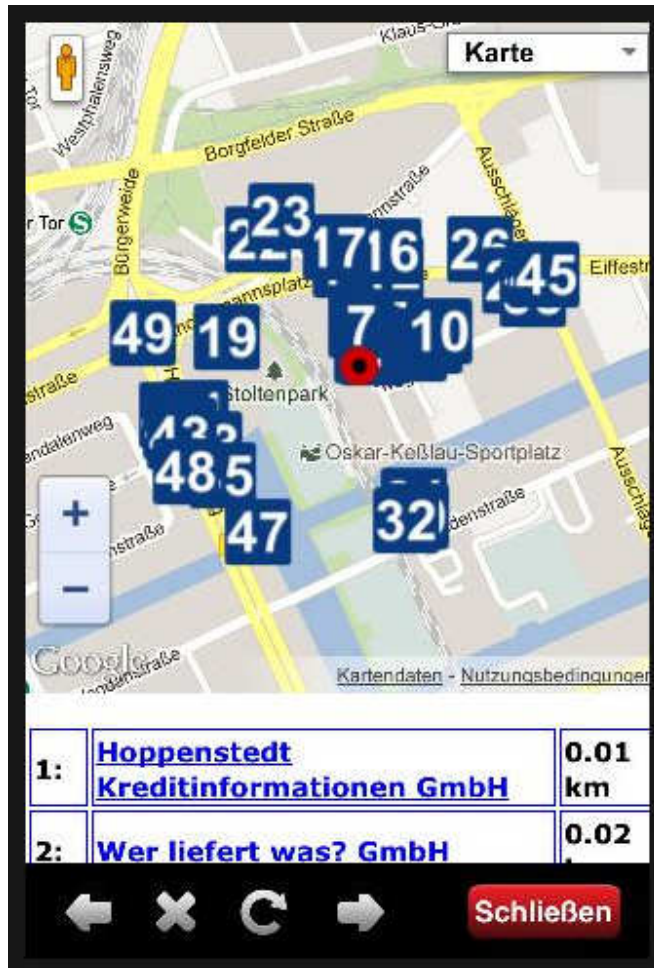


Abb. 10: Moblie Kartenfunktion von Wer liefert was? [play.google.com]



Abb. 11: Mobile Augmented Reality Funktion von Wer liefert was? [play.google.com]

Leider verzichtet die Homepage auf eine flächendeckende Darstellung der Unternehmen in einem Kartendarstellungsdienst. Einzelne Unternehmen können zwar dargestellt werden, doch ist dies mit dem Kauf eines zusätzlichen Leistungspaketes von „Wer liefert was?“ verbunden. Die folgenden Beispiele zeigen den Unterschied und die kartographische Darstellung des Unternehmens IFE Aufbereitungstechnik GmbH, sowie den simpleren Eintrag der Siemens AG Österreich Sektor Infrastructure & Cities CEE Division Rail Systems Division Mobility and Logistics

Der Nutzen von Geographischen Informationssystemen in Betrieben industrieller Fertigung

[Kontakt ins Adressbuch](#) [Kontakt als SMS versenden](#) [Firma empfehlen](#) [Eintrag aktualisieren](#)

IFE
aufbereitungstechnik
IFE Aufbereitungstechnik GmbH
Patertal 20
A-3340 Waidhofen/Ybbs [Karte anzeigen](#)

Herr Ing. Josef Großberger
+43 7442 515-0 www.ife-bulk.com
+43 7442 515-15 mhd.vk@ife-bulk.com

[Anfrage senden](#) [★ Merken](#)

Merken Sie sich diese Firma und speichern Sie Ihren persönlichen Ansprechpartner.

Merken Sie sich diese Firma und speichern Sie hier Ihre persönlichen Notizen dazu.

ÖNORM EN ISO 9001

Abb. 12: Firmeneintrag inkl. Zusatzpaket bei Wer liefert was? [www.wlw.at]

Wer liefert was? **FIRMA EINTRAGEN | MEINE LIEFERANTEN**

DIE LIEFERANTENSUCHMASCHINE
z. B. Fenster Wien [Suchen](#)

☐ Produkt oder Dienstleistung ☐ Firmenname

[Kontakt ins Adressbuch](#) [Kontakt als SMS versenden](#) [Firma empfehlen](#) [Eintrag aktualisieren](#)

MEINE LIEFERANTEN
• Firmen markieren...
• Firmen kennzeichnen...
• Firmen gruppieren...
• Notizen hinzufügen...
...und Vieles mehr...

Karte
© 2012 Infloware, Tele Atlas

Abb. 13: Kartogr. Darstellung einer Firma mit Zusatzpaket bei Wer liefert was? [www.wlw.at]

Eintrag aktualisieren

Siemens AG Österreich Sektor Infrastructure & Cities CEE Division Rail Systems Division Mobility and Logistics

Leberstrasse 34
A-1110 Wien

Herr Mag. Arnulf Wolfram

+43 5 1707-0

www.siemens.com/mobility

mobilityaustria.at@siemens.com

Anfrage senden

Merken

Abb. 14: Firmeneintrag ohne Zusatzpaket bei Wer liefert was? [www.wlw.at]

Bei einer anderen Lieferantensuchmaschine www.europages.com die von der französischen Aktiengesellschaft EUROPAGES S.A. herausgegeben wird, ist eine Darstellung der Suchergebnisse in kartographischer Form möglich.

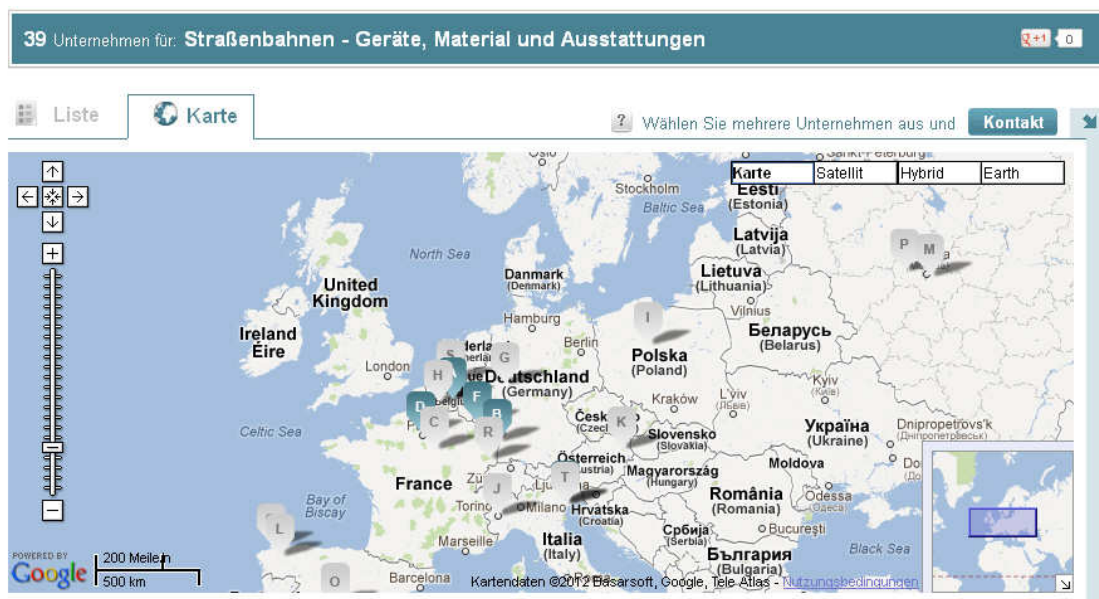


Abb. 15: Firmenübersicht bei Europages [www.europages.com]

Neben den beschriebenen Suchmaschinen im B2B Bereich existieren noch weitere im Internet.

Trotz der teilweise guten Ansätze bei diesen Suchmaschinen, können diese nicht die Funktionen einer unternehmenseigenen Datenbank ersetzen. Einerseits gibt es bereits einen bestehenden Lieferantenstamm, der die Grundlage der Datenbank bilden würde, andererseits sollte das Spektrum der in der Datenbank enthaltenen Informationen durch unternehmensinterne Daten erweitert werden. Da es sich bei diesen Daten oftmals um vertrauliche Informationen handelt, oder zumindest Daten die einen Wettbewerbsvorteil darstellen können, kann die Erstellung einer derartigen Datenbank nur im Unternehmen selbst, bzw. von einem Auftragnehmer für das Unternehmen, erstellt werden.

Über die Nutzung durch interne Befüllung der Datenbank hinaus, besteht aber auch die Möglichkeit, dass Lieferanten selbst Daten für diese Datenbank liefern. Dadurch könnten neu gegründete Unternehmen die Chance bekommen, dass sie Aufträge erhalten oder bereits bestehende Betriebe könnten die Erweiterung der Kompetenzen (z.B. durch den Kauf neuer Maschinen) bekanntgeben.

5.1.7 Logistische Bestellabwicklung

Die primäre Aufgabe der logistischen Bestellabwicklung liegt darin, das Material, das bei Lieferanten zugekauft wird, vor dem Bedarfszeitpunkt angeliefert zu bekommen.

Dabei werden mittels Netzplänen Bedarfe auf Material ausgelöst, die durch Zulieferung von Material gedeckt werden müssen. Die wichtigste Information neben dem Bedarf ist, bei welchem Lieferanten ein Material zu ordern ist. Diese Festlegung wird durch den Einkauf getroffen und im ERP-System in einem sogenannten Einkaufsinfosatz hinterlegt. Dieser enthält neben dem ausgewählten Lieferanten noch

- den vereinbarten Preis
- die Lieferzeit des Materials
- die vereinbarte Losgröße

Mit Hilfe dieser Informationen kann eine Bestellung beim Lieferanten platziert werden. Diese wird dann im ERP-System erstellt und an den Lieferanten übermittelt. Im Normalfall schickt der Lieferant nach Erhalt der Bestellung eine Auftragsbestätigung zurück, damit die in der Bestellung enthaltenen Daten als vereinbart gelten.

Um sicherzustellen, dass die in der Bestellung vereinbarten Liefertermine auch eingehalten werden, bedarf es einer Kontrollsystematik. Diese Kontrollsystematik wird im ERP-System durch verschiedene Auswertungen unterstützt. Diese bilden auch die Grundlage für mögliche kartographische Darstellungen. Durch diese visuelle Aufbereitung kann die tabellarische Information grafisch umgesetzt werden, um einerseits einen besseren Überblick über die offenen Lieferungen zu bekommen und andererseits könnten dadurch auch zielgerichteter Urgenzen bei Lieferanten platziert werden.

Durch die Logik, die eine Datenbank zwingend erfordert, stehen bei Auswertungen zumeist alphanumerische Parameter im Vordergrund. Durch diesen hohen Grad an Abstraktion werden Lieferanten, Materialien und Anlieferadressen durch Zahlenkombinationen ersetzt, wodurch der Realitätsbezug sinkt. Das folgende Beispiel dient zur Verdeutlichung der Abstraktion, die in einem ERP-System vorliegt und soll darstellen, wie wenig geographische Information dadurch bei vielen Transaktionen und Auswertungen schlussendlich erhalten bleiben.

Kreditor	585885		
  Vorsch... 			
Name			
Anrede			
Name	Spari Gesellschaft m.b.H.		
Suchbegriffe			
Suchbegriff 1/2			
Straßenadresse			
Straße/Hausnummer	Spariweg 53		
Postleitzahl/Ort	8074	Raaba	
Land	AT	Österreich	Region
Postfachadresse			
Postfach			
Postleitzahl			
Kommunikation			
Sprache	Deutsch	 Weitere Kommunikation...	
Telefon	0316 401143 0	Nebenstelle	
Fax	0316 401143 13	Nebenstelle	
E-Mail	spari@spari.at 		
Datenleitung			
Telebox	cFolders		
Bemerkungen			

Abb. 16: Lieferantenstammdaten im ERP-System von Siemens

Diese Abbildung zeigt die Stammdaten eines Lieferanten, wie sie im ERP-System eingesehen werden können. Darin ist zu erkennen, dass die postalische Adresse ersichtlich ist, wodurch eine Verortung noch durchaus möglich wäre. Jedoch werden die weiteren Abbildungen zeigen, welche

Informationen bei Bestellvorgängen und Auswertungen zu diesem Lieferanten übernommen werden und somit die Schlüsselinformationen bei ebendiesen darstellt.

The screenshot displays the Siemens ERP interface for a purchase order. At the top, a header bar shows the order type 'Normalbestellung', order number '3281975934', supplier '585885 Spani Gesellschaft m.b.H.', and order date '02.08.2011'. Below this is a table of order items with columns for item number, material, description, quantity, unit, price, and delivery date. The table lists 13 items, all for material A2V00397276793, with descriptions like 'SEITENWAND' and 'Seitenwand Zus.'. Below the table is a 'Zusatzdisposition' button. The bottom section shows the detailed view for item 10, with tabs for 'Materialdaten', 'Mengen/Gewichte', 'Einteilungen', 'Lieferung', 'Rechnung', 'Konditionen', 'Bestellentwicklung', 'Texte', 'Anlieferadresse', and 'Bestätigungen'. The 'Lieferung' tab is active, showing delivery conditions, quantities, and dates.

Item	S.	P.	K	P	Material	Kurztext	Infosatz	Banf	B.	Bestellm...	B...	Lieferdatum	Net...	Wäh...	pro	B...	Rahmenwe...	Vertr...	T	Warengrup...	Werk	
10					A2V00397276793	SEITENWAND ...	5301084	3010955298	10	6,00	ST	10.01.2012	...	40	EUR	1	ST	3800013105	30	T	Baugruppen...SAGÖ	Werk 20
20					A2V00397276793	SEITENWAND ...	5301084	3010955298	20	6,00	ST	23.01.2012	...	40	EUR	1	ST	3800013105	30	T	Baugruppen...SAGÖ	Werk 20
30					A2V00397276793	SEITENWAND ...	5301084	3010955298	30	6,00	ST	10.02.2012	...	40	EUR	1	ST	3800013105	30	T	Baugruppen...SAGÖ	Werk 20
40					A2V00397276793	SEITENWAND ...	5301084	3010955298	40	6,00	ST	22.02.2012	...	40	EUR	1	ST	3800013105	30	T	Baugruppen...SAGÖ	Werk 20
50					A2V00397276794	Seitenwand Zus.	5301084	3010955298	50	2,00	ST	05.01.2012	...	71	EUR	1	ST	3800013105	70	T	Baugruppen...SAGÖ	Werk 20
60					A2V00397276794	Seitenwand Zus.	5301084	3010955298	60	2,00	ST	20.01.2012	...	71	EUR	1	ST	3800013105	70	T	Baugruppen...SAGÖ	Werk 20
70					A2V00397276794	Seitenwand Zus.	5301084	3010955298	70	2,00	ST	09.02.2012	...	71	EUR	1	ST	3800013105	70	T	Baugruppen...SAGÖ	Werk 20
80					A2V00397276794	Seitenwand Zus.	5301084	3010955298	80	2,00	ST	20.02.2012	...	71	EUR	1	ST	3800013105	70	T	Baugruppen...SAGÖ	Werk 20
90					A2V00397276795	Seitenwand Zus.	5301084	3010955298	90	2,00	ST	05.01.2012	...	71	EUR	1	ST	3800013105	80	T	Baugruppen...SAGÖ	Werk 20
100					A2V00397276795	Seitenwand Zus.	5301084	3010955298	1...	2,00	ST	20.01.2012	...	71	EUR	1	ST	3800013105	80	T	Baugruppen...SAGÖ	Werk 20
110					A2V00397276795	Seitenwand Zus.	5301084	3010955298	1...	2,00	ST	09.02.2012	...	71	EUR	1	ST	3800013105	80	T	Baugruppen...SAGÖ	Werk 20
120					A2V00397276795	Seitenwand Zus.	5301084	3010955298	1...	2,00	ST	20.02.2012	...	71	EUR	1	ST	3800013105	80	T	Baugruppen...SAGÖ	Werk 20
130					A2V00397276797	Seitenwand Zus.	5301084	3010955298	1...	2,00	ST	05.01.2012	...	86	EUR	1	ST	3800013105	60	T	Baugruppen...SAGÖ	Werk 20

Position: [10] A2V00397276793, SEITENWAND BEARB...

Materialdaten Mengen/Gewichte Einteilungen **Lieferung** Rechnung Konditionen Bestellentwicklung Texte Anlieferadresse Bestätigungen

Tol.Überlief 0,0 %
Tol.Unterlief 0,0 % ☐ Abnahme Lief
Versandvorsch
Bestandsart Qualitätsprüfung
Restlaufzeit 0 T
QSS-Steuerschl Lieferfreigabe

1. Mahnung 0
2. Mahnung 0
3. Mahnung 0
Anz.Mahnungen 0
Planlieferzeit 150
WE-BearbeitZt 3
Incoterms

☒ Wareneingang
☐ WE-unbewertet
☒ Endlieferung
Spät-WE-Datum

Abb. 17: Ansicht einer Bestellung im ERP-System von Siemens

Die Abbildung, die eine Bestellung im ERP-System zeigt, weißt nunmehr lediglich einen Bruchteil der in der vorgehenden Darstellung gesehenen Informationen auf. Eine Zuordnung zu einem geographisch lokalisierbaren Punkt ist somit nicht mehr gegeben. Dadurch ist für Mitarbeiter der logistischen Bestellabwicklung nicht mehr ersichtlich, ob das Unternehmen, bei dem die Bestellung platziert wird, beispielsweise in Österreich oder in Australien angesiedelt ist. Aufgrund dieser nicht mehr vorhandenen Verknüpfung der Lieferantenummer zu einem geographischen Ort, nimmt unter anderen die Möglichkeit ab, Lieferzeiten einschätzen zu

können. Durch simple Verortung (z.B. mittels google-maps) kann dieser Bezug wieder hergestellt werden.

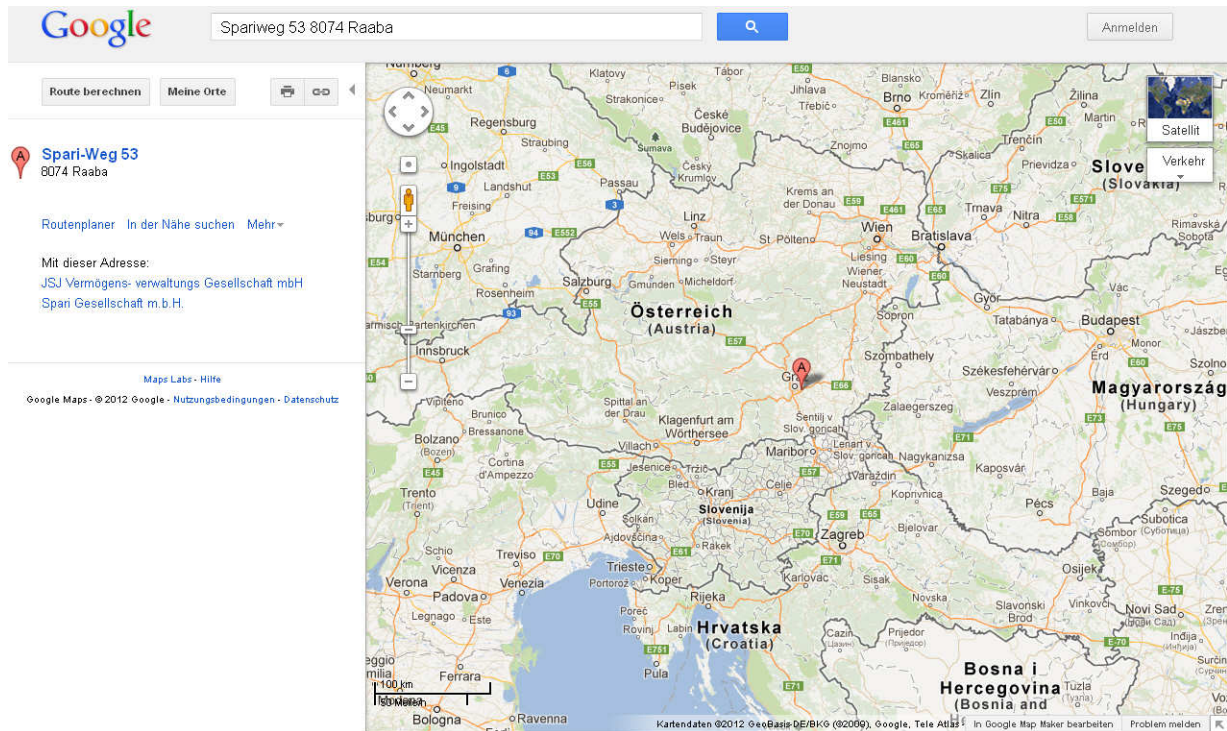


Abb. 18: Visualisierung eines Firmenstandorts mittels google-maps [maps.google.com]

Die Ausprägung der Anwendungen eines GIS im Bereich der logistischen Bestellabwicklung ist jener der Abteilung Einkauf sehr ähnlich. Die Visualisierung der Partner abseits des Werksgeländes spielt dabei die größte Rolle.

5.1.8 Warenannahme

Die Materialien, die von Lieferanten an das Unternehmen versandt werden, müssen durch die Abteilung Warenannahme in den Werksbestand übernommen werden. Bereits bei der Warenannahme müssen Entscheidungen über die weitere Verfügung des Materials getroffen werden. Fragen, die dabei eine Rolle spielen sind:

- Wie dringend wird dieses Material, an welchem Arbeitsplatz gebraucht?

- Hat die Lieferung zur richtigen Zeit (weder zu früh, noch zu spät) stattgefunden?
- Wo ist der Lieferant ansässig?
- Muss das Material von der Wareneingangskontrolle überprüft werden?

Aus der Beantwortung der Fragen, ergibt sich der weitere Weg, auf den das Material gebracht wird. Sollte der Lieferant zu früh angeliefert haben und die Lagerkapazität ist bereits erschöpft, kann der Lieferant abgewiesen werden. Die Entscheidung hängt auch sehr mit dem Standort des Zulieferers ab, da das Abweisen von Waren z.B. aus China, die eine Transportzeit von sechs Wochen haben, keinen geeigneten Weg darstellt. Der Prozess der Priorisierung der entgegengenommen Teile erfordert verschiedene Pfade, auf die das Material innerhalb des Werks geschickt werden kann. Die Frage, ob von einer vorhergehenden Lieferung noch das gleiche Material im Lagerbestand ist, beeinflusst die Geschwindigkeit in der die Prozesskette bis hin zur Auslieferung des Materials an die Fertigung abgehandelt werden muss. Je nach Unternehmensphilosophie kann dabei der Idealzustand sein, dass das Material direkt von der Warenannahme Richtung Fertigung versandt wird, oder dass zwischen der Warenannahme und Warenausgabe an die Fertigung eine Einlagerung stattfindet. Je höher der Grad an Automatisierung in einem Unternehmen ist, desto eher wird ein Betrieb darauf hinarbeiten „Just In Time“-Lieferungen zu erhalten. Dabei werden die Materialien zu dem Zeitpunkt des Bedarfs geliefert, wodurch eine Einlagerung obsolet ist. Derartige Lieferketten werden auch lange Zeit bis ins kleinste Detail geplant und aufeinander abgestimmt, wodurch die Risiken dieser Lieferketten bei kleineren Serien von komplexen Produkten größer sind, als der erwartete Mehrwert.

Die Visualisierung der Stationen, die ein angeliefertes Material durchlaufen soll, stellt eine gute Möglichkeit dar diese Durchläufe zu optimieren.

5.1.9 Qualitätssicherung und Störungsmanagement

In größeren Unternehmen spielt ein umfangreiches Qualitätssicherungssystem eine wichtige Rolle. Von Bauteilprüfungen, über Funktionstests, bis hin zur Ausgestaltung von Arbeitsabläufen reichen die Tätigkeiten des Qualitätsmanagements. Weiters finden sich oft auch im Fertigungsablauf Meilensteintermine, zu denen ein gewisser Grad an Fertigstellung erreicht sein muss und vorher festgelegte Prüfungen am Produkt durchgeführt werden. Die Qualität des Produkts, das dem Kunden übergeben wird, spielt eine entscheidende Rolle. Nur wenn die erreichte Qualität, der geforderten Qualität entspricht wird der Kunde mit dem Produkt zufrieden sein. Neben der Sicherung der Qualität stellt das Störungsmanagement die korrekten Abläufe im Fall von Abweichungen der Qualität, oder anderen gearteten Störungen im Fertigungsprozess sicher.

Neben den Visualisierungen der Wareneingangsprüfung in die Abläufe des Wareneingangs, gibt es noch zahlreiche weitere Einsatzmöglichkeiten von GIS für die Qualitätssicherung und das Störungsmanagement. Die Orte, an denen eine Qualitätsabweichung entdeckt wird, sind ein wichtiger Parameter für die Positionierung der Qualitätssicherung. Wenn sich Häufungspunkte herauskristallisieren, wäre ein naheliegender Schritt die Wege der Qualitätskontrolle zu verkürzen und den Arbeitsplatz möglichst so zu legen, dass die Gesamtheit der Wege ein Minimum ergibt. Auch bei Störungen, die selbst verursacht sind, stellt der Ort des Auftretens eine wesentliche Information dar. Als Beispiel seien hier Staplerfahrer angeführt, denen beim Transport Material von der Staplergabel fällt. Sollte es eine Häufung solcher Vorfälle in bestimmten Bereichen des Werkes geben, wäre es naheliegend die Infrastruktur an diesen Orten auf Mängel zu untersuchen.

5.1.10 Lagerverwaltung und Interne Logistik

Die Lagerverwaltung stellt einen sehr stark an Orte gebundenen Bereich in einem Betrieb industrieller Fertigung dar. Jeder Ein-, Um- und Auslagerungsvorgang ist mit einer physischen Bewegung von Material von einem Ort zu einem anderen verbunden. Innerhalb von Lagerverwaltungssystemen gibt es Module, wie zum Beispiel Staplerleitsysteme, die

hauptsächlich auf die Effizienz der Lagerprozesse bedacht sind. Durch Routenplanung und Navigationssystemen kann auch in einem kleineren Gebiet ein großer Vorteil erzielt werden. Durch das Abarbeiten von Einzelaufträgen in der bestmöglichen Reihenfolge, kommt es zu einer Systemoptimierung, die durch eine höhere Anzahl an Vorgängen belegbar ist.

Staplerleitsysteme stellen einen integralen Bestandteil der Lagerverwaltung dar und haben aufgrund der sehr starken Bindung an Lagerort bereits Elemente von geographischen Informationssystemen integriert. Mittels dieser Staplerleitsysteme können auch die Prozesse der internen Logistik abgedeckt werden, da die Leitsysteme nicht ausschließlich an den Lagerbereich gekoppelt sind.



Abb. 19: Staplerleitsystem [www.zenotrack.de]

Die Abbildung zeigt eine Simulation eines Staplerleitsystems inklusive 3D-Navigation.

5.2 Praktische Beispiele

Die vorangegangenen Teile der Arbeit haben sich grundsätzlichen Fragestellungen zum Thema, sowie Ideen für eine praktische Umsetzung gewidmet. Der nachfolgende Abschnitt setzt auf diesen Erkenntnissen und Ideen auf und soll anhand von Beispielen erläutern, wie eine Nutzung von Geoinformationssystemen in Betrieben industrieller Fertigung aussehen könnte.

Die in den Beispielen enthaltenen Daten sind aus dem bei Siemens im Einsatz befindlichen ERP-System, beziehungsweise aus bereits verdichteten Daten aus ebendiesem. Damit aus diesen firmeninternen Daten nicht zu detaillierte Ableitungen abseits des Kernthemas dieser Arbeit ermöglicht werden, wurden diese Daten zum Teil leicht abgeändert. Diese Änderungen haben aber keinen Einfluss auf die Aussagen, die in den Beispielen dargestellt werden.

Die Beispiele wurden mit dem Geoinformationssystem ESRI ArcGIS 10.1 erstellt. Als Basiskarte wurden die innerhalb von ArcGIS verfügbaren Daten von Microsoft Bing Maps verwendet. Diese Nutzungshinweise findet sich auch innerhalb der einzelnen Beispiele wieder.

Um eine möglichst große Palette an Nutzungsbereichen aufzuzeigen und trotzdem eine Vergleichbarkeit der Beispiele zu ermöglichen, wurden für die Erstellung zwei verschiedene Maßstäbe gewählt. Darüber hinaus wären noch weitere Maßstäbe – sowohl größere als auch kleinere – denkbar. Die für werksinterne Themenbereiche wichtigsten Informationen lassen sich auf einer Karte mit einem großen Maßstab darstellen, die sich auf den geographischen Bereich des Werks beschränkt. Für Abbildungen, bei denen externe Partner im Mittelpunkt stehen, muss naturgemäß ein weitaus kleinerer Maßstab zur Anwendung kommen. Wenngleich Unternehmen wie Siemens mit Partnern in beinahe allen Ländern der Welt zusammenarbeitet, beschränken sich die Beispiele in dieser Arbeit auf jene Partner, die in Europa ansässig sind. Auf dieser Entscheidung basiert auch der gewählte Abbildungsbereich.

Ziel der Erstellung der kartographischen Beispiele ist einerseits die grundsätzliche Machbarkeit der Umsetzung nachzuweisen und andererseits eine Grundlage für Interviews mit Mitarbeitern des Unternehmens zu schaffen.

Die nächsten Seiten beinhalten die einzelnen Beispiele und darauf folgend die Erklärungen zu ebendiesen. Weiters sind auch die Überlegungen des Autors zur Datenauswahl festgehalten.

Um die Lesbarkeit zu erhöhen, sind die Beispiele im Querformat abgebildet.

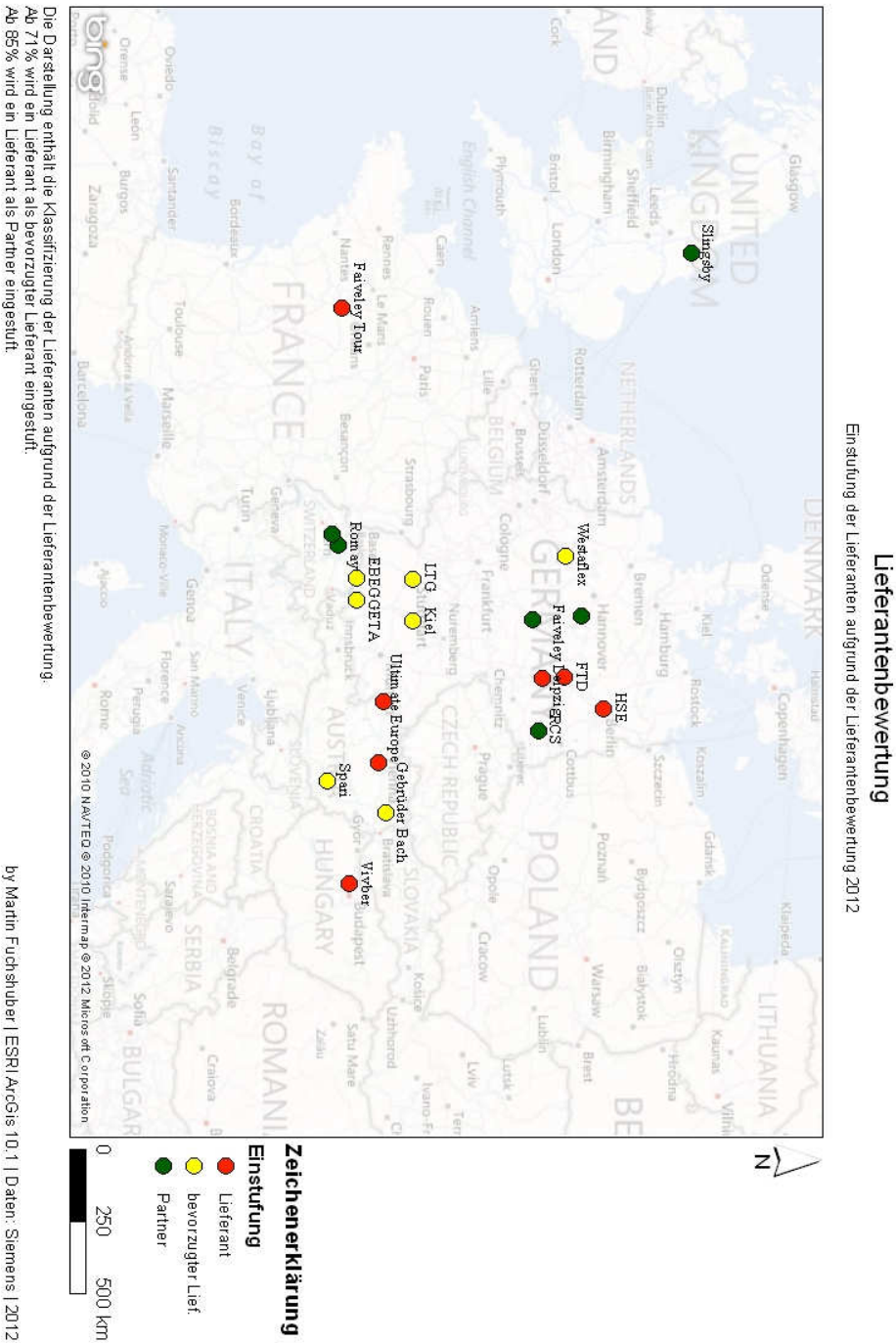


Abb. 20: Bsp. 1: Lieferantenbewertung

5.2.1 Beispiel 1: Lieferantenbewertung

Die Grafik beinhaltet die Firmensitze wichtiger Lieferanten des Unternehmens in Europa. Damit es bei großen Projekten möglich ist, diese bestmöglich abwickeln zu können, müssen Partner gefunden werden, deren Performance eine gute Zusammenarbeit ermöglichen. Als Mittel, um die Leistungsfähigkeit eines Lieferanten zu evaluieren, werden bei Siemens sogenannte Lieferantenbewertungen durchgeführt, bei denen von einer Gruppe von Mitarbeitern innerhalb Siemens verschiedene Bereiche des Partnerunternehmens bewertet werden. Die zu bewertenden Bereiche erstrecken sich von Preisfragen, über qualitative Aspekte bis hin zu Lieferperformance. Dabei erfolgt eine Bewertung mittels Prozentskala, wobei eine Bewertung mit 100% einem exzellenten Partner und 0% einem miserablen Partner entspricht. Diese Bewertungen stellen die Grundlage für weitere Auftragsvergaben dar und sind deshalb sowohl für Siemens, als auch für den Lieferanten sehr wichtig.

Die in der Darstellung vorgenommene Klassifizierung (Lieferant, bevorzugter Lieferant, Partner) soll die Lesbarkeit erleichtern. Dadurch leidet zwar die Detailinformation, jedoch kann dadurch ein besserer Überblick gewonnen werden, als bei einer kontinuierlichen Farbskala.

Weiters sei noch erklärt, dass basierend auf der Lieferantenbewertung die weitere Zusammenarbeit mit den Lieferanten festgelegt wird. Bei Lieferanten die eine schlechtere Performance aufweisen (in der Grafik als „Lieferant“ bezeichnet) wird innerhalb des Bewertungsteams die Entscheidung getroffen, ob dieser Lieferant aufgebaut werden soll, oder ob dieser aus dem Lieferantenportfolio in Zukunft entfernt werden soll.

Bei Lieferanten mit einer guten („bevorzugter Lieferant“) oder einer sehr guten („Partner“) Bewertung wird die Zusammenarbeit in Zukunft weiter forciert.

Ziel dieser Darstellung ist es dem Benutzer einerseits die geographische Lage der Lieferanten zu vermitteln und dabei zugleich die Performance der einzelnen Lieferanten wiederzugeben. Wie im Abschnitt Mögliche Einsatzgebiete beschrieben, könnte diese Darstellung mit Hilfe einer

Datenbank erweitert werden, wodurch weitere geschäftrelevante Daten wiedergegeben werden könnten. Um diese dann auch adäquat nutzen zu können, wäre eine Auswahlmaske notwendig, bei der aus der Fülle an Lieferanten jene selektiert werden könnten, die gewissen Parametern entsprechen.

Mit Hilfe der Darstellung können auch geographische Muster relativ einfach erkannt werden, die ohne diese Form der Visualisierung vermutlich verborgen bleiben würden. Zum Beispiel zeigt die Grafik, dass beide Lieferanten aus der Schweiz eine gute Lieferantenbewertung erhalten haben und im Vergleich dazu drei von vier Lieferanten aus Ostdeutschland eine mäßige Performance aufweisen. Welche Gründe dafür verantwortlich sind und ob diese geographischer Natur sind, kann die Darstellung natürlich nicht beantworten, jedoch stellt dies eine Grundlage für weitere Nachforschungen dar.

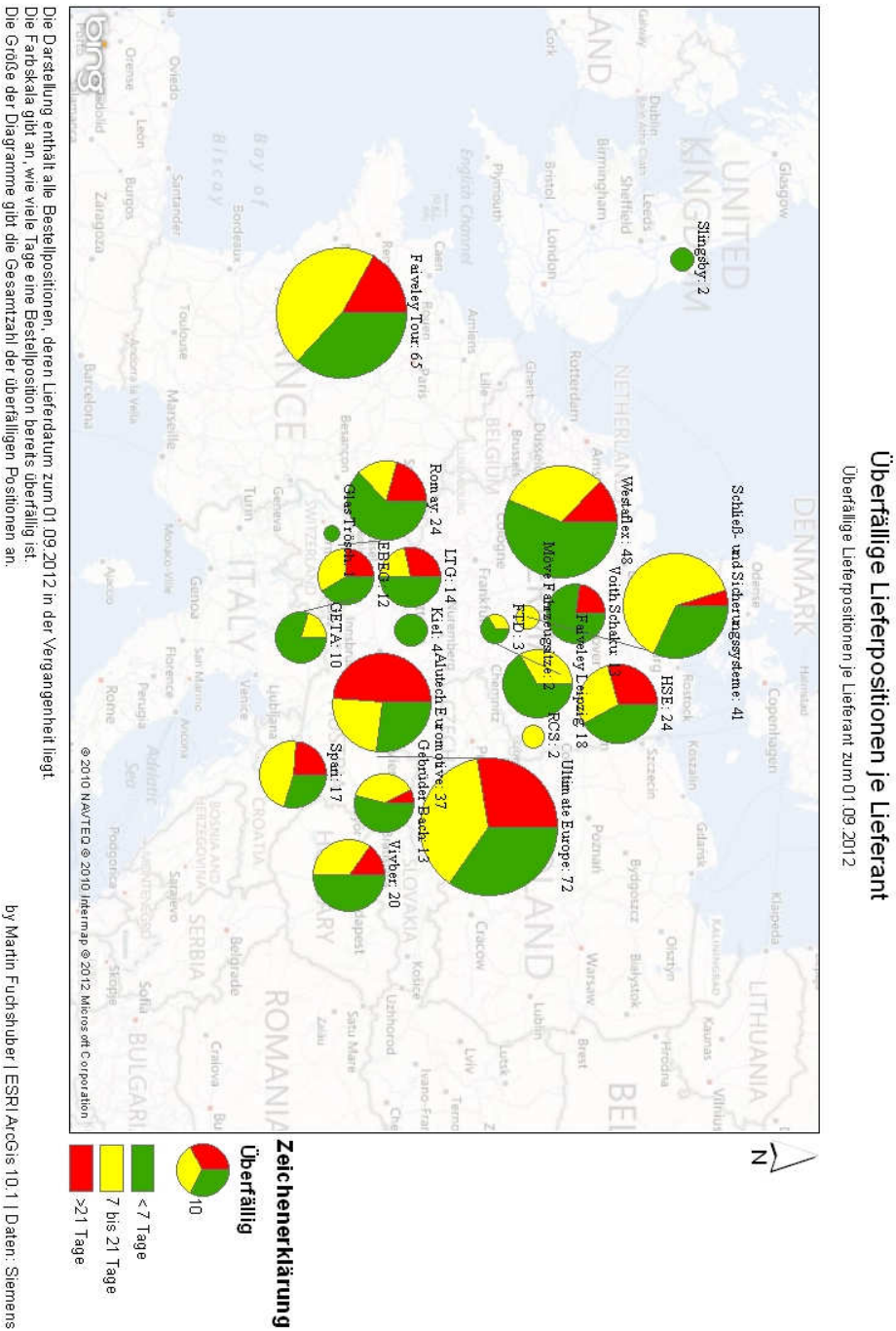


Abb. 21: Bsp. 2: Überfällige Lieferpositionen

5.2.2 Beispiel 2: Überfällige Lieferpositionen

Die Darstellung beinhaltet die zu einem Stichtag noch nicht belieferten Bestellpositionen, deren vereinbartes Lieferdatum vor dem Stichtag liegt. Diese überfälligen Positionen sind ein wichtiger Indikator für die Materialverfügbarkeit in der Fertigung des Werks. Das Ziel, das es zu verfolgen gilt, ist, dass so wenig Positionen als möglich später als vereinbart angeliefert werden, um dadurch Hemnisse im Fertigungsablauf zu vermeiden.

Die in der Karte enthaltenen Diagramme geben durch ihre Größe die Gesamtanzahl der überfälligen Lieferpositionen wieder. Die farbliche Aufteilung wurde an den Regelprozess für Bestellungen angepasst. Auch wenn verspätete Lieferungen grundsätzlich zu vermeiden sind, so werden in einem Unternehmen meistens Sicherheitsbestände vorrätig gehalten, damit ein Lieferverzug nicht sofort einen negativen Einfluss auf die Fertigung hat. Bei einem Sicherheitsbestand, der für drei Wochen ausgelegt ist, stellen Lieferungen die mehr als 21 Tage nach dem vereinbarten Liefertermin eintreffen, eine Störung des Fertigungsablaufs dar. Lieferungen die zwischen einer Woche und drei Wochen zu spät eintreffen, können zumeist noch rechtzeitig in die Fertigung gebracht werden, wenngleich damit ein erhöhter Aufwand bei der Warenannahme und der internen Logistik verbunden ist.

Ziel der Darstellung ist es dem Benutzer ein Bild zu vermitteln, welche Lieferanten eine schlechte Lieferperformance aufweisen. Daraus können einerseits schnell jene Lieferanten selektiert werden, bei denen der größte Handlungsbedarf besteht, um eine Priorisierung bei den Mahnungen vornehmen zu können und andererseits kann die Reiseplanung zu kritischen Lieferanten durch diese Darstellung erleichtert werden.

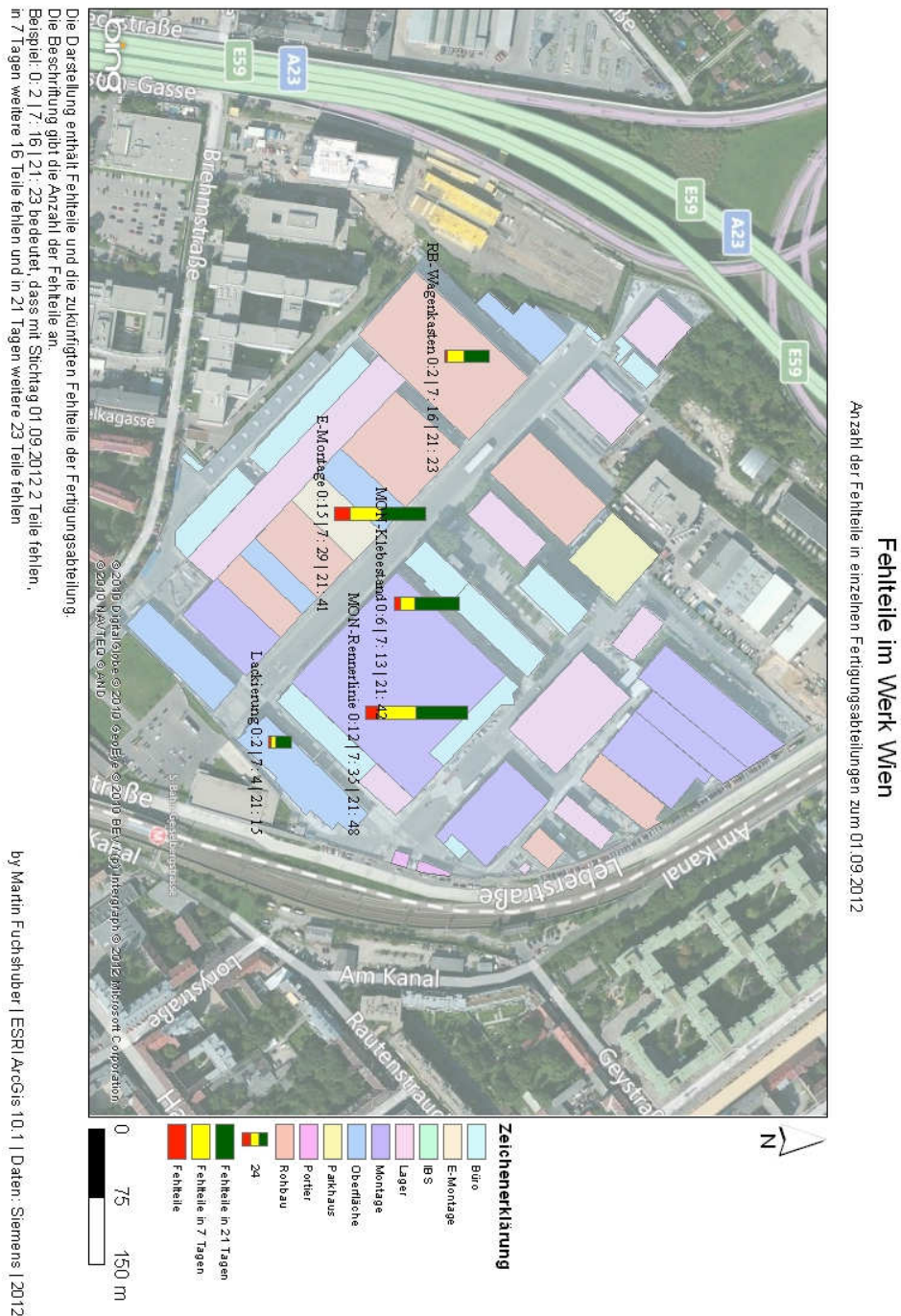


Abb. 22: Bsp. 3: Fehlteile

5.2.3 Beispiel 3: Fehlteile

Die Grafik zeigt die Fehlteile in den einzelnen Fertigungsabteilungen. Dabei werden sowohl die tatsächlich zu einem Stichtag fehlenden Teile, als auch jene die in der näheren Zukunft fehlen werden, dargestellt. Die Fehlteile beeinflussen – wie bereits im Beispiel 2 angemerkt – naturgemäß den Fertigungsfortschritt. Ziel ist es, dass zum Bedarfszeitpunkt in der Fertigung keine Materialien, die in dem jeweiligen Fertigungsabschnitt benötigt werden, fehlen. Neben der Darstellung welche Materialien tatsächlich fehlen, ist es wichtig auch jene, die aktuell noch nicht verfügbar sind, rechtzeitig zu beschaffen.

Die Karte, auf der nunmehr die Gebäude des Fertigungsstandorts Wien dargestellt sind, zeigt mittels Balkendiagrammen die Anzahl der nicht verfügbaren Teile an. Neben jenen Teilen die aktuell bereits fehlen, kann mit Hilfe der Darstellung auch erkannt werden, in welchen Fertigungsabschnitten, welche Anzahl an Teilen in sieben, beziehungsweise in 21 Tagen vom Auswertungszeitpunkt fehlen würden. Diese Information ist essentiell, da sie die Basis für Aktionen bildet, die die drohende Nichtverfügbarkeit der Teile abwenden sollen.

Ziel der Karte ist es dem Betrachter zu vermitteln, in welchen Bereichen ein kontinuierlicher Fertigungsablauf aufgrund der nicht ausreichend Teileversorgung nicht gewährleistet werden kann. Aus dieser Information lassen sich einerseits Handlungen zur Abwehr dieser Bedrohung ableiten, andererseits können diese auch für die Planung der notwendigen Umschichtung von Fertigungskapazitäten herangezogen werden.

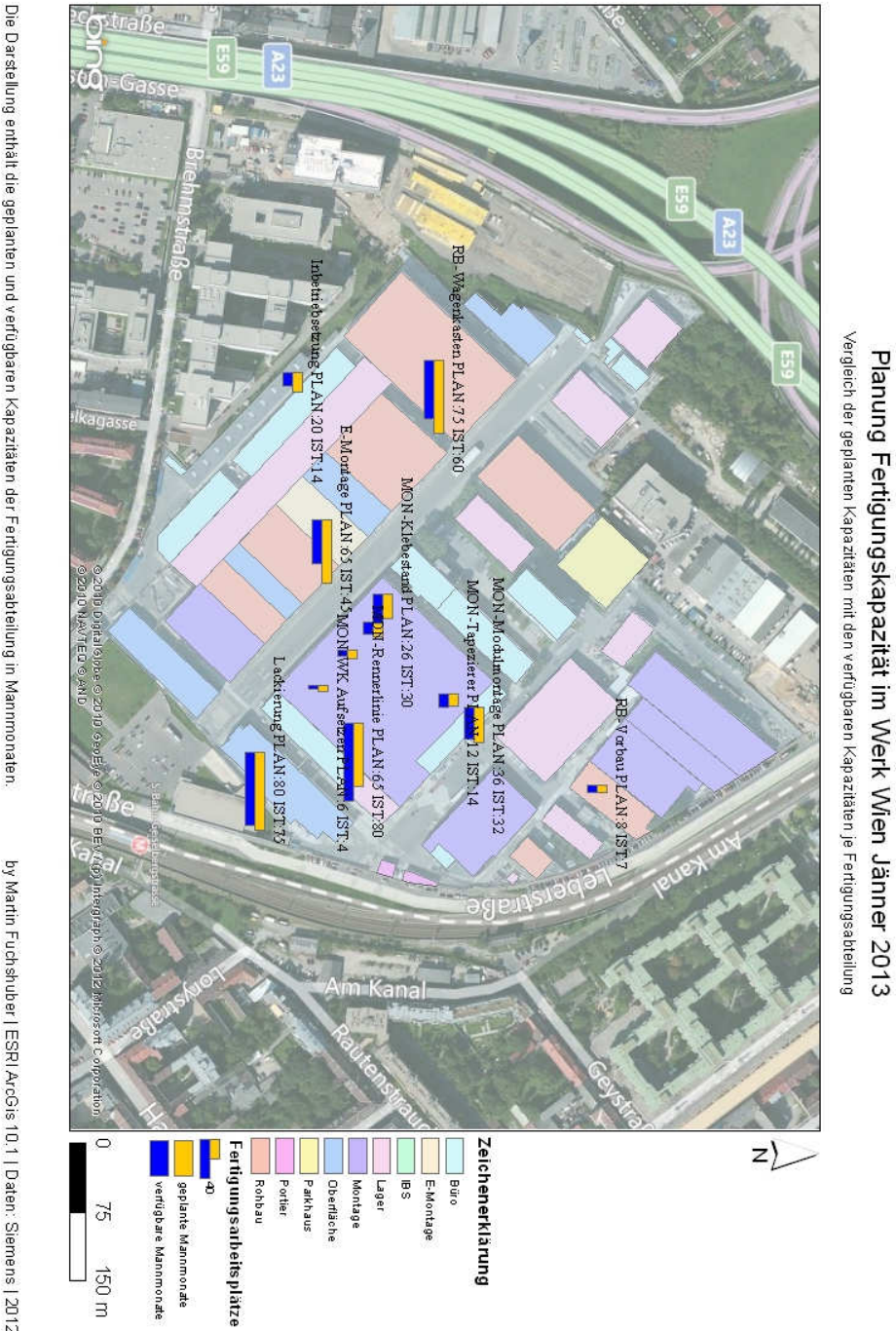


Abb. 23: Bsp. 4: Fertigungskapazitätsplanung

5.2.4 Beispiel 4: Fertigungskapazitätsplanung

In der Karte sind Informationen über die Fertigungskapazitäten dargestellt. Dabei werden die aufgrund der Auslastungsplanung benötigten Mitarbeiter, den derzeit verfügbaren Mitarbeitern gegenübergestellt. Da es sich bei der Grafik um eine Planung handelt, bezieht sich die Anzahl der benötigten Mitarbeiter auf einen in der Zukunft liegenden Monat (im Beispiel: Jänner 2013), wohingegen die Anzahl verfügbarer Mitarbeiter den derzeitigen Stand darstellt. Dadurch kann abgelesen werden, in welchen Fertigungsabteilungen Mitarbeiter aufgebaut werden müssen und in welchen Abteilungen mehr Mitarbeiter verfügbar sind, als im Jänner 2013 benötigt werden. Die Ermittlung von Bedarf an Mitarbeitern erfolgt in Mannmonaten, wobei ein Mannmonat rund 150 Stunden Arbeitsleistung bedeutet.

Die Darstellung versucht mittels nebeneinander liegenden Balkendiagrammen die Differenz zwischen den benötigten Mitarbeitern und den verfügbaren Mitarbeitern wiederzugeben. Die Farben sind in neutralen Tönen gehalten, da beide Balken keine Wertung darstellen. Die Beschriftung gibt die dargestellten Werte in Zahlen wieder, wodurch der tatsächliche Bedarf an Mitarbeitern besser ablesbar werden soll.

Ziel der Grafik ist es auf Ebene der einzelnen Fertigungsabteilungen einen Handlungsbedarf abzuleiten. In Abteilungen bei denen eine große Abweichung zwischen den geplanten Mitarbeitern und den verfügbaren Mitarbeitern besteht, müssen Aktionen gesetzt werden, um diese Differenz auszugleichen.

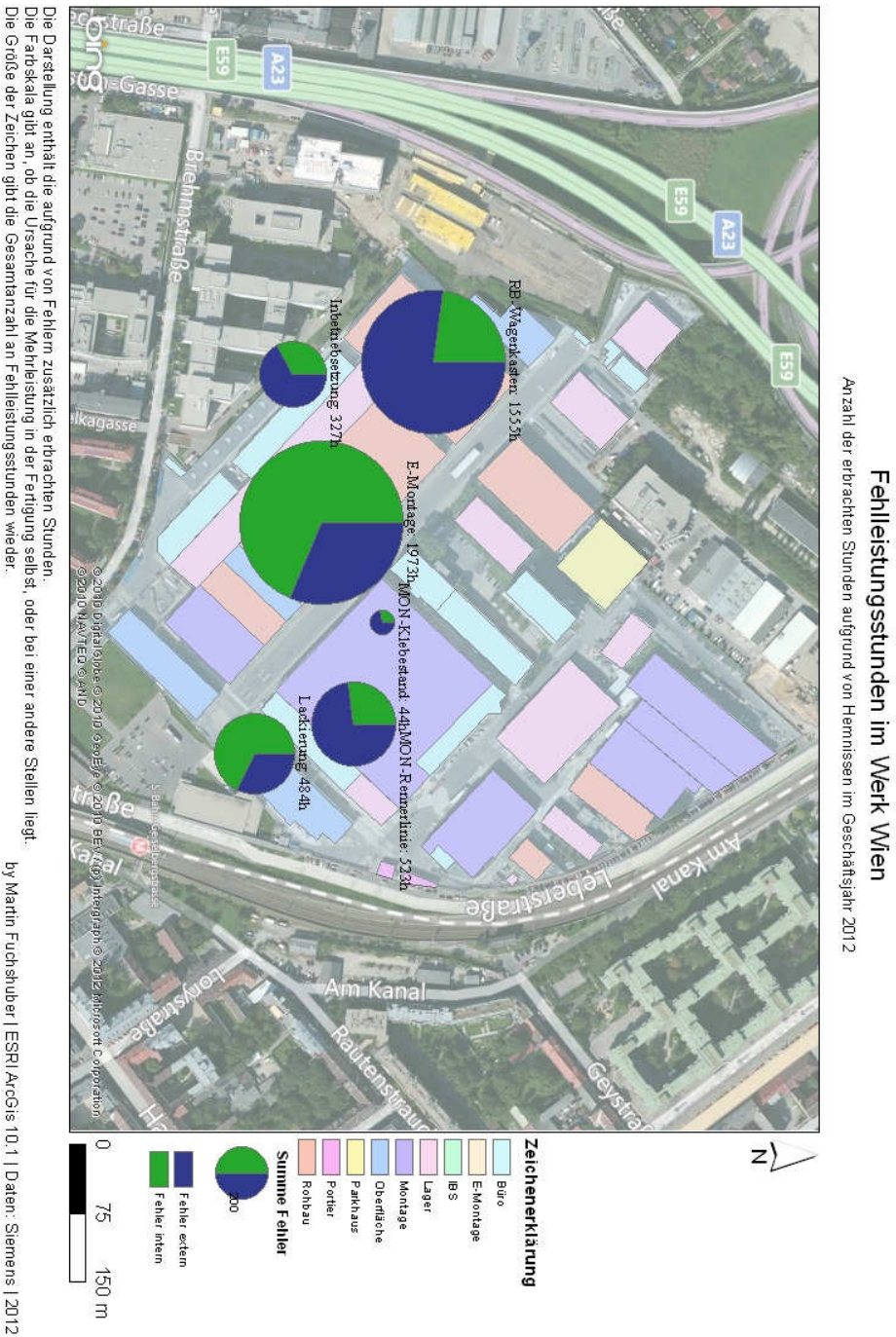


Abb. 24: Bsp. 5: Fehlleistungsstunden

5.2.5 Beispiel 5: Fehlleistungsstunden

Die Grafik stellt die geleisteten Fertigungsstunden dar, deren Erbringung über die kalkulierten Stunden hinaus im Fertigungsprozess notwendig waren. Die Größe der Diagramme gibt dabei die Gesamtanzahl an Stunden wieder und die Farbgebung identifiziert, wer der Verursacher dieser Fehlleistungsstunden ist.

Als Fehlleistungsstunden wird einerseits jene Arbeitsleistung bezeichnet, die notwendig ist, um Fehler auszubessern und andererseits Arbeitsleistung, die aufgrund von Hemnissen notwendig wurde.

Hemnisse können dabei sein:

- Material ist bei Fertigungsbeginn nicht verfügbar und muss mit Mehraufwand später eingebracht werden
- Eine Maschine fällt aus und die Arbeit kann nicht wie geplant durchgeführt werden, wodurch jene Mitarbeiter, die an dem Fertigungsprozess beteiligt sind, auf die Weiterarbeit warten müssen.
- Material lässt sich im Fertigungsprozess nicht wie in den technischen Vorgaben geplant einbringen und kann nur z.B. durch Demontage eines bereits verbauten Teils eingebracht werden

Die Darstellung soll es dem Betrachter erleichtern zu erkennen, welche Bereiche viele Fehlleistungsstunden aufweisen. Dies wurde durch das Größenverhältnis der Diagramme realisiert.

Ziel der Karte ist es dem Betrachter zu vermitteln, in welchen Abteilungen besonders viele Stunden geleistet werden, die über den geplanten Stundenbedarf hinausgehen. Die Vermeidung von Fehlleistungsstunden stellt ein probates Mittel zur Gewinnoptimierung dar, da jede Stunde,

die über den geplanten Bedarf hinaus, geleistet wird, Kosten verursacht, die im Kundenpreis nicht berücksichtigt wurden.

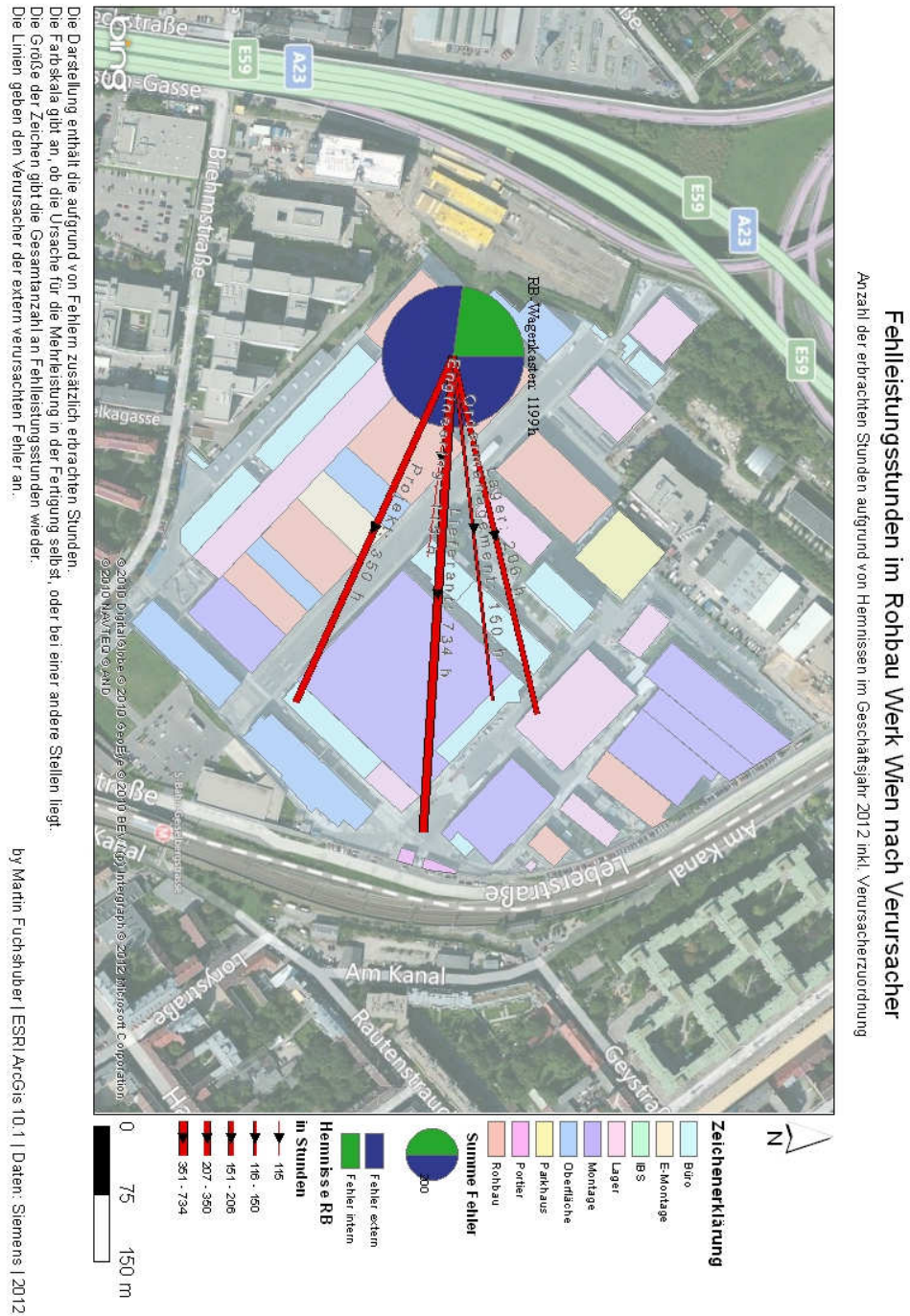


Abb. 25: Bsp. 6: Verursacher der Fehlleistungsstunden im Rohbau

5.2.6 Beispiel 6: Verursacher der Fehlleistungsstunden im Rohbau

Die Darstellung beinhaltet die Fehlleistungsstunden der Fertigungsabteilung Rohbau und schlüsselt die nicht selbstverschuldete Mehrarbeit näher auf. Die Liniengrafiken weisen zu jenen Abteilungen, die als Verursacher für die Fehlleistungsstunden ermittelt wurden. Die Linien variieren je nach Anzahl der Stunden in der Breite. Da als Verursacher auch ein Lieferant eruiert werden kann, der sich aber außerhalb des dargestellten Bereichs befindet, verweist die Liniengrafik „Lieferant“ auf einen nicht verbauten Platz am Werksgelände. In der Beschriftung sind auch die Stunden je Verursacher angegeben.

Die Grafik stellt eine Erweiterung des in Beispiel 5 gezeigten Inhalts dar. Um die Ursachenforschung voranzutreiben, muss der Verursacher identifiziert werden. Erst dann ist es möglich eine Verbesserung herbeizuführen, um etwaige Folgefehler in der Zukunft zu vermeiden.

Das Ziel, das mit dieser Darstellung erreicht werden soll, ist, dass auf die Verursacher von Fehlleistungskosten – im wahrsten Sinn des Wortes – hingewiesen werden soll. Damit soll einerseits erkennbar werden, durch welche Abteilung die meisten Fehlleistungsstunden verursacht werden und andererseits das Fehlerbewusstsein der identifizierten Gruppe verbessert werden.

5.3 Experteninterviews

Für diese Arbeit war es wichtig auch Meinungen von Mitarbeitern des Unternehmens einzuholen, die keine kartographische Vorbildung aufweisen, um Aussagen über die Nutzbarkeit von Geoinformationssystemen und Produkten daraus ableiten zu können. Das Hauptaugenmerk lag dabei, aufgrund der vor allem für den operativen Bereich industrieller Fertigungsbetriebe kaum vorhandenen Literatur, auf grundsätzlichen Fragen zur Benutzung von kartographischen Produkten.

Für diese Arbeit wurden drei Mitarbeiter des Unternehmens zu den im vorangegangenen Abschnitt gezeigten Beispielen befragt. Die Interviews wurden absichtlich sehr frei geführt, um einerseits die grundsätzliche Einschätzung zum Nutzen der vorliegenden Karten zu erfragen und andererseits zu erörtern, ob es aufgrund dieses Inputs, Vorschläge für die Einführung von Geoinformationssystemen im Betrieb gibt. Diese Vorschläge sind aufgrund der fehlenden Vorbildung im Umgang mit Geographischen Informationssystemen interessant, weil dadurch sichergestellt ist, dass es nicht zu einer einseitigen Sichtweise kommt.

Da für die Sichtweisen der Interviewpartner auch deren Stellung im Unternehmen wesentlich ist, sei deren Funktion nachfolgend kurz beschrieben.

Herr J. Ertschnig ist Teilprojektleiter-Werk für ein Straßenbahnprojekt im Werk Wien. Zu seinen Aufgaben gehören die Sicherstellung der Teileversorgung der Fertigungsabteilungen, sowie die Kontrolle des Fertigungsfortschritts im Werk Wien.

Herr W. Ebetsberger ist Leiter der Projektleiter der Metroprojekte am Standort Wien. Er ist fachliche Führungskraft der Projektleiter und für den aggregierten Geschäftserfolg der Projekte verantwortlich. Seine Aufgaben sind – als Teil des mittleren Managements – neben der

fachlichen Führung der Mitarbeiter, vor allem in der Kommunikation mit dem Top-Management angesiedelt.

Herr A. Öser ist Qualitätsmanager eines Metroprojekts am Standort Wien. Seine Aufgabe umfasst neben der Sicherstellung der Produktkonformität bei Auslieferung an den Kunden, auch die Sicherstellung der Einhaltung der vorgeschriebenen Prozesse während des Projektablaufs.

Die Beispiele wurden den befragten Personen während der Interviews zum ersten Mal vorgelegt, um auch die spontanen Reaktionen auf derartige Darstellungsformen erfassen zu können.

Alle Interviewpartner können in zumindest einem der Beispiele einen Mehrwert erkennen, wobei nicht alle die gleichen Darstellungen als sinnvoll erachten und auch die Differenzierung, wie dieser Mehrwert aussieht, betrachtet werden muss.

Von allen Interviewpartnern wurden Aussagen zu den Darstellungen getroffen, die für den Einsatz von kartographischen Produkten sprechen. Aussagen, die in den Interviews getätigt wurden, wie

- Bilder sagen mehr als Listen
- Die Darstellung personifiziert den Sachverhalt
- Jeder kann sich von der Situation ein Bild machen
- Man kann sich ansehen, wo wir Probleme haben
- Die Zahlen werden vorstellbar, weil sie direkt am Gebäude „sitzen“

unterstreichen dadurch auch im direkten Gespräch den in der Literatur postulierten Nutzen von kartographischen Produkten.

Bei den Detailaussagen ist es aber wichtig nach den einzelnen Interviewpartnern zu differenzieren, um auch die Unterschiede bei der Betrachtung herauszuarbeiten.

Beim Interview mit J. Ertschnig wurde sehr schnell ersichtlich, dass der Hauptfokus auf der Materialversorgung der Fertigung liegt. Die Darstellung, die sich mit den überfälligen Bestellpositionen der Lieferanten befasst (Bsp. 2) und jene, die die Fehlteilsituation im Werk abbildet (Bsp. 3), beherrschten das Interview. Die Aussagen der anderen Grafiken konnten von ihm eigenständig erfasst werden, aber ein Nutzen war für ihn nicht erkennbar.

Die wichtigste Funktionalität bei den Darstellungen für J. Ertschnig ist die direkte Verknüpfung mit den Daten des ERP-Systems. Damit ein GIS in seinem Tätigkeitsbereich einen Nutzen erbringen kann, müssen die Detaildaten ohne Aggregation aufrufbar und veränderbar sein. Bei beiden Beispielen wäre es notwendig, dass Informationen hinsichtlich Lieferterminen, die nur mündlich kommuniziert wurden und nicht in das ERP-System übernommen wurden, im GIS angepasst werden können. Als Beispiel nannte er die Möglichkeit ein als Fehlteil ausgewiesenes Material „von rot auf grün zu setzen“, wenn eine Zusage über eine bald erfolgende Lieferung vorliegt.

Ein interessanter Aspekt bei dem Interview war, dass obwohl die Karte des Werks bereits einen sehr großen Maßstab aufweist, eine noch weitere Detaillierung sinnvoll wäre, um die Daten der Fertigungsabteilungen auf die einzelnen Arbeitsvorgänge aufzugliedern. Als Implementierungsmöglichkeit erachtet er einen Touchscreen mit diesen Darstellungen, direkt bei den Orten, an denen die täglichen Fortschritts-Durchsprachen mit den Vorarbeitern stattfinden, als sinnvoll und als Arbeitserleichterung für sein Aufgabengebiet.

W. Ebetsberger hat zu den Beispielen durchaus kritische Statements abgegeben, die aufzeigen, dass es noch deutliches Verbesserungspotential in den Darstellungsformen gibt. In den Antworten war vor allem erkennbar, dass Herr Ebetsberger sich mit Berichterstattung zum Management bereits eingehender auseinandergesetzt hat, wodurch Aspekte, ob Sachverhalte schnell aufgefasst werden können und verständlich sind sehr wichtig waren. Vor allem aus der Grafik der Verursacherzuordnung (Bsp. 6) und aus der Darstellung der Kapazitätsplanung (Bsp. 4) sei der Inhalt schwer erkennbar. Dies führt er einerseits auf einen dominanten Hintergrund bei

der Kapazitätsplanung und andererseits auf die schwere Lesbarkeit der Informationen im Beispiel 6 zurück. Die Karte der Lieferantenbewertung (Bsp. 1) sieht er als ansprechend und ausbaufähig an.

Auf die Frage, ob er eine Benutzung derartiger Darstellungsformen für einen Bereich als sinnvoll erachtet, fand er die Verortung und dadurch „Personifizierung“ der Fehlleistungstunden als sinnvoll.

Herr Öser ging sehr detailliert auf die einzelnen Darstellungen ein und fand vor allem die Karte der Lieferantenbewertung (Bsp. 1) eine gute Form in Statusdurchsprachen im Projekt, beziehungsweise im Einkauf lieferantenspezifische Themen zu präsentieren. Weiters hält er es für eine gute Idee eine Datenbank aller Lieferanten inklusive Auswahlparameter (Bewertung, Jahresumsatz, Produktportfolio,...) in dieser Art zu visualisieren.

Bei der Darstellung der überfälligen Lieferposition (Bep. 2) hält er es für unbedingt notwendig, dass die einzelnen Materialien, die überfällig sind, angezeigt werden können. Dieser Wunsch wurde auch von Herrn Ertschnig geäußert und beide führen dies darauf zurück, dass erst dadurch die tatsächliche Dringlichkeit abgelesen werden kann.

Als weitere Vorschläge konnte er die Idee einer „Fortschrittsvisualisierung“ im Fertigungsablauf aufbringen. Dadurch soll ein Vergleich zwischen den einzelnen Fertigungsabteilung hinsichtlich der Planstunden-Erreichung ermöglicht werden, um durch einen Wettbewerb zwischen den Abteilungen die Produktivität zu erhöhen.

6 Zusammenfassung der Ergebnisse

In diesem Teil der Arbeit werden nochmals die wichtigsten Erkenntnisse hinsichtlich der Forschungsfragen und der daraus abgeleiteten Hypothesen festgehalten.

Forschungsfrage F1:

Können Management-Entscheidungen in Betrieben industrieller Fertigung, durch den Einsatz von Geo-Informationssystemen verbessert werden?

Es konnte ein eindeutiger Nachweis für den Nutzen von kartographischen Produkten in der Entscheidungsfindung in der Literatur [Smelcer, 1977] gefunden werden. Dabei konnte allerdings nur nachgewiesen werden, dass eine schnellere Entscheidung mittels Karten möglich ist und nicht, dass auch die Qualität der Entscheidungen dadurch gesteigert werden kann. Daraus folgt, dass für die Hypothese H1 (Verarbeitung, Aufbereitung und Visualisierung von Daten für Management-Entscheidungen in einem GIS, führt dazu, dass bessere bzw. treffsicherere Entscheidungen getroffen werden.) kein Nachweis erbracht werden kann. Auch die im praktischen Teil der Arbeit durchgeführten Interviews erlauben einen derartigen Schluss nicht. Wenngleich in der Literatur zwar auf den Nutzen von Geoinformationssystemen bei der Entscheidungsfindung im Allgemeinen hingewiesen wird, so denke ich aber, dass auch dies noch nicht ausreicht, um für Management-Entscheidungen in Industriebetrieben einen eindeutigen Nutzen nachzuweisen.

Anders stellt sich die Nachweisführung zur Verifikation der Hypothese H2 (Visualisierung von Daten für Management-Entscheidungen in einem GIS erleichtern den Entscheidungsfindungsprozess.) dar, da bereits durch Smelcer die Schlussfolgerung, dass Entscheidungen schneller getroffen werden können, wenn Karten als Grundlage verwendet werden, getätigt wurde. Da eine schnellere Entscheidungsfindung, bei gleichbleibender Qualität

der Entscheidung, definitiv auf eine Erleichterung schließen lässt, kann diese Hypothese als bestätigt betrachtet werden.

Forschungsfrage F2:

Ergibt sich durch den Einsatz von Geo-Informationssystemen bei operativen Tätigkeiten in Betrieben industrieller Fertigung eine Verbesserung/Erleichterung der Arbeit bzw. führt der Einsatz eines GIS zu einer Produktivitätssteigerung bei operativen Tätigkeiten?

Durch die nur spärlich vorhandene Betrachtung von Vorgängen in Industriebetrieben im Zusammenhang mit kartographischen Produkten, muss bei der Beantwortung dieser Frage vor allem der praktische Teil genauer betrachtet werden. Neben zahlreichen möglichen Einsatzgebieten, die im Zuge der Arbeit beschrieben wurden, sind es vor allem die Aussagen der Interviews, die einen Nutzen bei operativen Tätigkeiten erahnen lassen. Vor allem die von den Interviewpartnern neu eingebrachten Ideen der vollständigen Verknüpfung der ERP-Daten mit einem GIS können als Indikator für einen Nutzen herangezogen werden.

Geht man näher auf die einzelnen Hypothesen ein, so muss festgehalten werden, dass beim Großteil der Thesen keine eindeutigen Ergebnisse für die seriöse Beantwortung vorliegen.

Für die Hypothese H3 (Durch Verwendung eines GIS im Zuge der Fertigungs- und Terminplanung kann die Planungsqualität verbessert werden und mögliche Kapazitäts- bzw. Ressourcenengpässe können frühzeitig erkannt werden.) konnte zwar ein praktisches Beispiel beigebracht werden, jedoch muss angemerkt werden, dass keine Entscheidungsgrundlage vorliegt, ob dieses die Planungsqualität verbessert.

Bei der Hypothese H4 (Durch Einsatz eines GIS für die Material-Disposition können drohende Versorgungsengpässe frühzeitig erkannt werden.) stellt sich die Situation etwas anders dar. Durch eine verbesserte Darstellung der im ERP-System vorhandenen Daten mittels GIS kann aufgrund

von Expertenmeinungen davon ausgegangen werden, dass eine Implementierung einen Nutzen mit sich bringen würde.

Für die Hypothese H5 (Durch Einsatz eines GIS, das die Liefertreue und andere relevante Kennzahlen beinhaltet, kann ein effizienteres Lieferantenmanagement im Einkauf betrieben werden.) konnte ebenfalls ein, in den Experteninterviews bestätigter, guter Ansatz gefunden werden. Jedoch kann auch hier die Frage, ob dieses Beispiel ein effizienteres Lieferantenmanagement ermöglichen würde, aufgrund der vorliegenden Daten nicht seriös bejaht werden.

Bei den Recherchen zur Hypothese H6 (Wenn bei der Lagerverwaltung ein Geo-Informationssystem eingesetzt wird, steigert dies die Effizienz der Einlagerungs- und Auslagerungsvorgänge, wodurch eine größere Anzahl Warenbewegungen möglich wird.) konnte festgestellt werden, dass hierfür bereits Speziallösungen existieren, die die geographischen Aspekte der Lagerverwaltung berücksichtigen. Fasst man diese Lösungen als Geoinformationssysteme im weiteren Sinn auf, was insofern zulässig ist, da in diesen Systemen die Grundaspekte der Erfassung, Bearbeitung und Visualisierung von (geographischen) Daten möglich ist, so kann diese Hypothese als bestätigt angesehen werden.

7 Diskussion der Ergebnisse

Bei der Betrachtung der Ergebnisse fällt auf, dass eine eindeutige Beantwortung der Forschungsfragen, sowie eine hinreichende Verifikation der Hypothesen zu einem guten Teil nicht erfolgen konnten. Andererseits konnte aber auch bei einer eingehenden Betrachtung keine Falsifikation der Thesen gefunden werden, wodurch eine Verifikation noch möglich ist.

Diese Situation ergibt sich aufgrund von zwei Hauptaspekten.

Im theoretischen Teil der Arbeit wurde bereits festgehalten, dass es derzeit kaum Literatur zu diesem sehr speziellen Thema gibt. Dadurch sind gesicherte Aussagen zum Nutzen von Geoinformationssystemen in Betrieben industrieller Fertigung nicht möglich.

Im praktischen Teil wurden zwar viele mögliche Einsatzgebiete skizziert, jedoch ist eine Umsetzung, die gesicherte Schlüsse zulassen würde, mit einem erheblichen Arbeitsaufwand, sowie hohen Kosten verbunden, da hierfür eine Anbindung an ein bestehendes ERP-System und eine Ausrollung des Systems im Unternehmen notwendig wäre.

Aus diesem Grund konnten, vor allem im Bezug auf die zweite Forschungsfrage, lediglich qualifizierte Einzelmeinungen eingeholt werden, die zwar eine Tendenz erkennen lassen, aber keine gesicherten Ergebnisse zulassen.

Positiv kann dabei aber erwähnt werden, dass für den Nutzen von kartographischen Produkten bei Management-Entscheidungen ein Nachweis in der Literatur existiert.

8 Ausblick

Abschließend soll ein Ausblick auf mögliche weitere Forschung und Anwendungen im Zusammenhang mit Geoinformationssystemen in Betrieben industrieller Fertigung gewagt werden.

Obwohl in der kartographischen Literatur Einsatzbereiche in Betrieben industrieller Fertigung noch nicht näher betrachtet wurden, kann aufgrund der Vielzahl an Einsatzmöglichkeiten davon ausgegangen werden, dass der Einsatz eines GIS in einem Industrieunternehmen rentabel wäre. Auch die Anbindungsmöglichkeiten zwischen ERP-Systemen und GIS wurden in den letzten Jahren bereits ausgebaut und werden voraussichtlich weiter ausgebaut werden. Diese Entwicklung lässt sich daher ableiten, dass durch Dienste wie Google Maps und andere Kartenbeziehungsweise Routenplanungsdienste im Internet der Zugang zu Karten und artverwandten Produkten erheblich erleichtert wurde.

Wie bereits in der Diskussion der Ergebnisse erwähnt, ist die Implementierung eines GIS in einem Betrieb mit einem erheblichen Invest verbunden, das natürlich nur dann getätigt wird, wenn auch ein dementsprechender Nutzen erwartbar ist. Es bedarf wohl mutigen Entscheidungen, damit derartige Vorhaben realisiert werden, doch gehe ich davon aus, dass kartographische Visualisierung entweder durch die tatsächliche Einführung eines GIS in einem Unternehmen, oder durch grafische Erweiterungen von Systemen, die geographische Daten wiedergeben (z.B. Staplerleitsysteme), in Industriebetrieben Einzug halten werden. Wenn es Unternehmen gibt, die diese Pionierarbeit leisten, so wird spätestens dann auch die Dichte an wissenschaftlichen Beiträgen zu dem Thema steigen, wodurch wiederum andere Betriebe derartige Systeme einführen werden.

Zu guter Letzt sei noch festgehalten, dass auch den Kartographen selbst eine wichtige Rolle bei derartigen Erschließungen von neuen Betätigungsfeldern zukommt. Auch hier bedarf es Pionieren die sich an neuen Handlungsfeldern versuchen, um weitere Möglichkeiten für die Umsetzung von kartographischen Produkten zu schaffen.

9 Quellenangaben und Verzeichnisse

Ich habe mich bemüht, sämtliche Inhaber der Bildrechte ausfindig zu machen und ihre Zustimmung zur Verwendung der Bilder in dieser Arbeit eingeholt. Sollte dennoch eine Urheberrechtsverletzung bekannt werden, ersuche ich um Meldung bei mir.

9.1 Literaturverzeichnis

„Der Brockhaus in sechs Bänden“, Leipzig; Mannheim: F. A. Brockhaus, 2007

BERNHARDT, Uwe, *GIS-Technologien in der New Economy. Marktransparenz durch Geoinformationssysteme*, Heidelberg: Wichmann, 2002

BOYLES, David, *GIS Means Business: Volume Two*, Redlands: ESRI Press, 2002

GRIMSHAW, David, *Bringing Geographical Information Systems into Business*, New York: Wiley, 2nd edition, 2000

HAKE, Günter; GRÜNREICH, Dietmar; MENG, Liqiu, *Kartographie. Visualisierung raum-zeitlicher Informationen*, Berlin; New York: de Gruyter, 8. vollständig neu bearbeitete und erweiterte Auflage, 2002

HARDER, Christian, *ArcView GIS Means Business*, Redlands: ESRI Press, 1999

JACOBY, David, *Guide to Supply Chain Management. How getting it right boosts corporate performance*, London: Profile Books, 2009

MACEACHREN, Alan, *How Maps Work: Representation, Visualization, and Design*, New York: Guilford Press, 1995

SMELCER, John; CARMEL, Erran, „The Effectiveness of Different Representations for Managerial Problem Solving: Comparing Tables and Maps”, *Decision Science* 28/2, Spring 1997, S. 391-420

9.2 Internetquellen

<http://unternehmen.wlw.at/de-at/geschichte> - (lt. Zugriff am 20.08.2012)

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mcrumbs.wlw> - (lt. Zugriff am 20.08.2012)

<http://maps.google.at> - (lt. Zugriff am 12.09.2012)

<http://corporate.europages.de/rechtliche-angaben.html> - (lt. Zugriff am 20.08.2012)

<http://www.zenotrack.de/solutions4.php> - (lt. Zugriff am 15.09.2012)

9.3 Abbildungsverzeichnis

ABB. 1: WISSENSCHAFTLICHE GRUNDLAGEN DER KARTOGRAPHIE [HAKE, 2002; ABB. 1.01].....	20
ABB. 2: KARTOGRAPHISCHES KOMMUNIKATIONSNETZ [HAKE, 2002; ABB. 1.08].....	21
ABB. 3: KARTENBEISPIEL NACHBARSCHAFT [SMELCER, 1997]	26
ABB. 4: TABELLENBEISPIEL NACHBARSCHAFT [SMELCER, 1997].....	27
ABB. 5: KARTENBEISPIEL UMGEBUNG [SMELCER, 1997].....	28
ABB. 6: TABELLENBEISPIEL UMGEBUNG [SMELCER, 1997]	28
ABB. 7: KARTENBEISPIEL ENTHALTENSEIN [SMELCER, 1997]	29
ABB. 8: TABELLENBEISPIEL ENTHALTENSEIN [SMELCER, 1997].....	30
ABB. 9: VERGLEICH DER BENÖTIGTEN ZEIT FÜR DIE LÖSUNGSFINDUNG [SMELCER, 1997]	32
ABB. 10: MOBLIE KARTENFUNKTION VON WER LIEFERT WAS? [PLAY.GOOGLE.COM]	48
ABB. 11: MOBILE AUGMENTED REALITY FUNKTION VON WER LIEFERT WAS? [PLAY.GOOGLE.COM].....	49
ABB. 12: FIRMENEINTRAG INKL. ZUSATZPAKET BEI WER LIEFERT WAS? [WWW.WLW.AT]	50
ABB. 13: KARTOGR. DARSTELLUNG EINER FIRMA MIT ZUSATZPAKET BEI WER LIEFERT WAS? [WWW.WLW.AT]	50
ABB. 14: FIRMENEINTRAG OHNE ZUSATZPAKET BEI WER LIEFERT WAS? [WWW.WLW.AT].....	51
ABB. 15: FIRMENÜBERSICHT BEI EUROPAGES [WWW.EUROPAGES.COM]	51
ABB. 16: LIEFERANTENSTAMMDATEN IM ERP-SYSTEM VON SIEMENS.....	54
ABB. 17: ANSICHT EINER BESTELLUNG IM ERP-SYSTEM VON SIEMENS	55
ABB. 18: VISUALISIERUNG EINES FIRMENSTANDORTS MITTELS GOOGLE-MAPS [MAPS.GOOGLE.COM].....	56
ABB. 19: STAPLERLEITSYSTEM [WWW.ZENOTRACK.DE]	59
ABB. 20: BSP. 1: LIEFERANTENBEWERTUNG	62
ABB. 21: BSP. 2: ÜBERFÄLLIGE LIEFERPOSITIONEN	65
ABB. 22: BSP. 3: FEHLTEILE.....	67
ABB. 23: BSP. 4: FERTIGUNGSKAPAZITÄTSPLANUNG.....	69
ABB. 24: BSP. 5: FEHLLEISTUNGSSTUNDEN	71
ABB. 25: BSP. 6: VERURSACHER DER FEHLLEISTUNGSSTUNDEN IM ROHBAU	74

10 Anhang

10.1 Abstract deutsch

Die Arbeit beschäftigt sich mit der Frage, ob der Einsatz eines GIS in Betrieben industrieller Fertigung einen Mehrwert bringt. Zu diesem Thema existiert bis dato nur eine beschränkte Auswahl an Literatur, die in dieser Arbeit zusammengefasst wurde. Weiters beschreibt die Arbeit mögliche Einsatzgebiete, aus Sicht des Autors, aus denen dann einige Beispiele in die Praxis umgesetzt wurden. Diese Visualisierungen wurden Mitarbeitern aus einem Industriebetrieb im Zuge von Interviews vorgelegt.

Aufgrund der geringen Anzahl an Beiträgen in der Literatur schafft es die Arbeit nicht, einen Nutzen durch den Einsatz eines GIS in Betrieben industrieller Fertigung zu beweisen, jedoch zeigt die Arbeit ein breites Betätigungsfeld für weitere Forschungsarbeiten zu dem Themenkomplex auf.

10.2 Abstract englisch

This paper seeks to find an answer whether or not the use of GIS in manufacturing companies is beneficial. This topic has not yet been reviewed often in scientific papers. The few works focusing on this issue are summarized in this thesis.

The paper also includes possible areas where, from the view of the author, the implementation of GIS-functions would be helpful. Some of these ideas have been realized and where shown to employees of a manufacturing company during interviews.

Due to the lack of literature on the topic the author of this paper was not able to verify that the use of GIS is beneficial. Nevertheless the paper shows a broad area where further research could prove this theory.

10.3 Lebenslauf Martin Fuchshuber

Martin Fuchshuber

Säulengasse 5/4, 1090 Wien,
+43 664 80 117 40 723
martin_fuchshuber@gmx.at

geboren am 8. Oktober 1984 in Wien
österreichische Staatsbürgerschaft



Ausbildung

- | | |
|-----------------------|--|
| seit Mär. 2004 | Universität Wien
<i>Studium der Geographie</i>
<i>Studienzweig Kartographie und Geokommunikation</i> |
| Okt. 2003 – Jan. 2004 | Technische Universität Wien
<i>Studium der Technischen Mathematik</i> |
| Jun. 2003 | BRG Wien IX Glasergasse
<i>Matura, mit ausgezeichnetem Erfolg</i> |

Berufserfahrung

- | | |
|-----------------------|--|
| Seit Sep. 2011 | SIEMENS MCL, Leberstraße Projektleiter
<i>Angestellter der Siemens AG Österreich</i> |
| Feb. 2009 – Aug. 2011 | SIEMENS Mobility, Leberstraße Claimmanager
<i>Angestellter der Siemens Personaldienstleistungen GmbH & Co KG </i>
<i>Teilzeitbeschäftigung</i>
<i>Systematische, lieferantenseitige Claimaufbereitung und –verhandlung</i> |
| Jul. 2008 – Jan. 2009 | SIEMENS Mobility, Leberstraße Materiallogistiker
<i>Bestellabwicklung, Qualitätsmeldungsbearbeitung und Sicherstellung der</i>
<i>termintreuen Anlieferungen im Werk Wien</i> |
| Sep. 2006 – Jun. 2008 | SIEMENS Mobility, Leberstraße Projektmitarbeiter
<i>Geringfügige Anstellung Unterstützung der Projektleitung</i> |

Der Nutzen von Geographischen Informationssystemen in Betrieben industrieller Fertigung

jeweils Mär. – Jul.
2008/2009/2010

Universität Wien | Tutor
*Studentischer Mitarbeiter des Instituts für Geographie und
Regionalforschung, begleitende Studentenbetreuung*

Sprach-, EDV- und sonstige Kenntnisse

Sprachen	Deutsch, Muttersprache Englisch, fließend Spanisch, Grundkenntnisse
EDV	MS Office, SAP, Datenbanken, Adobe Creative Suite, ArcGIS, Visual Basic, Python, Bryce
Führerschein	Klasse B

Hobbies und Interessen

Soziales Engagement	Jungscharbetreuung in der Pfarre Rossau <i>Leitung zahlreicher Lager für ca. 60 Kinder, 2005-2007 Leitungsfunktion des Betreuerteams 2002-2009 Betreuung einer Jungschargruppe</i> Jugendbetreuung in der Pfarre Rossau <i>seit 2009 Betreuung einer Jugendgruppe seit 2007 Leitungsfunktion des Betreuerteams seit 2008 Finanzverantwortung für die Pfarrjugend</i> Sozialprojekt in Ecuador Jul. 2009 Mitarbeit bei einem Sozialprojekt in Ambato, Ecuador
Hobbies	Rucksacktourismus Snowboarding Billard Tarock

Mitgliedschaften

2007-2012	Gewähltes Mitglied des Pfarrgemeinderats d. Pfarre Rossau
Seit 2006	Ordentliches Mitglied der Österreichischen Geographischen Gesellschaft (ÖGG)