

Seminar Roadmapping

Sommersemester 2013

Dr. Daniel Jeffrey Koch

Thema 4: Technologische Tools der Roadmapping- Unterstützung

Bearbeiter: Ferdinand Gantert

Inhaltsverzeichnis

Literatur	ii
I. Einleitung	1
II. Recherche und Analyse	2
1. Data-Mining und Big-Data	2
1.1. Einführung	2
1.2. Begriffsbestimmung	3
1.2.1. Data-Mining	3
1.2.2. Big-Data	4
1.2.3. Morphologie Analyse (MA)	4
2. Data-Mining im Roadmapping	4
2.1. Morphologie Analyse nach Yoon et al.	5
2.1.1. Roadmap Begriff von Yoon et al.	6
2.1.2. Prozess der MA	7
2.1.2.1. Modul 1: Produktanalyse	7
2.1.2.2. Modul 2: Technologieanalyse	8
2.1.2.3. Modul 3: Mapping	9
2.1.2.4. Abschließende Bemerkungen zum Roadmapping-Prozess .	10
2.1.3. Anwendung des Verfahrens auf andere Arten der Roadmap	11
III. Visualisierung	12
3. Einleitung und allgemeines zur Tool-Unterstützung bei der Visualisierung von Roadmaps	12
3.1. Grundlegende Tools zur Visualisierung	12
4. Visualisierungsmethoden	13
4.1. Visualisierung nach Lee und Parks	13
4.2. VxInsight zur Darstellung von Roadmaps	14
IV. Fazit	15

Literatur

- [BWD02] Kevin W Boyack, Brian N Wylie, and George S Davidson. Domain visualization using vxinsight® for science and technology management. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 53(9):764–774, 2002.
- [GR12] John Gantz and David Reinsel. The digital universe in 2020: Big data, bigger digital shadows, and biggest growth in the far east. 2012. URL <http://www.emc.com/collateral/analyst-reports/idc-the-digital-universe-in-2020.pdf>.
- [LLSP08] Sungjoo Lee, Seonghoon Lee, Hyeonju Seol, and Yongtae Park. Using patent information for designing new product and technology: keyword based technology roadmapping. *R&D Management*, 38(2):169–188, 2008.
- [LP05] Sungjoo Lee and Yongtae Park. Customization of technology roadmaps according to roadmapping purposes: Overall process and detailed modules. *Technological Forecasting and Social Change*, 72(5):567–583, 2005.
- [MI08] Martin G. Möhrle and Ralf Isenmann, editors. *Technologie-Roadmapping : Zukunftsstrategien für Technologieunternehmen*. VDI-BuchSpringerLink : Bücher. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 3., neu bearbeitete und erweiterte auflage edition, 2008.
- [Möh] Martin G. Möhrle. Gabler wirtschaftslexikon, stichwort: Roadmapping. URL <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/82815/roadmapping-v5.html>.
- [YPP08a] Byungun Yoon, Rob Phaal, and David Probert. Morphology analysis for technology roadmapping: application of text mining. *R&D Management*, 38(1):51–68, 2008.
- [YPP08b] Byungun Yoon, Robert Phaal, and David Probert. Structuring technological information for technology roadmapping: data mining approach. In *Proceedings of the 7th WSEAS International Conference on Artificial intelligence, knowledge engineering and data bases*, pages 417–422. World Scientific and Engineering Academy and Society (WSEAS), 2008.

Abbildungsverzeichnis

- 1. Beispiel einer Morphologischen Matrix, Thema: Kugelschreiber 5
- 2. Roadmap-Taxonomie nach Yoon et al. [YPP08a, Seite 55] 7

Teil I.

Einleitung

Gemäß des Gabler Wirtschaftslexikons ist Roadmapping ein „kreatives Analyseverfahren, mit dem die Entwicklungspfade von Produkten, Dienstleistungen und Technologien in die Zukunft hinein analysiert, prognostiziert und visualisiert werden.“[Möh] Um die Entwicklung von etwas mit größerer Wahrscheinlichkeit vorhersagen zu können benötigt man Daten darüber. Dabei lehrt uns die Stochastik, dass wir in den meisten Fällen bis zu einem Grenzwert die Eintrittswahrscheinlichkeit einer Prognose erhöhen könne indem wir Daten über das betrachtete Ereignis sammeln und für unsere Prognose analysieren. Um Roadmapping erfolgreich betreiben zu können scheint es also nötig zu sein möglichst große Bestände von Daten zu analysieren. Damit sind allerdings dann meist auch hohe Kosten verbunden, da mit der Datenmenge meist auch die benötigte Arbeitszeit steigt. Weiterhin muss die Qualität der Daten gesichert werden, da Daten die unwahr sind potentiell unsere Prognose verschlechtern anstatt verbessern würden. Um große Mengen von Daten verarbeiten und bewerten zu können bietet es sich an computergestützte Verfahren zu verwenden. Fast zwangsläufig muss man dabei über das Thema Big Data nachdenken. Und um automatisiert relevante Daten aus einer größeren Menge Daten zu extrahieren wendet man bereits seit geraumer Zeit Methoden des Data-Minings an.

Neben dem Auffinden und Analysieren von Daten ist die Visualisierung einer Roadmap der entscheidende Aspekt. Die Visualisierung soll möglichst viele Informationen möglichst schnell erfassbar machen. Ausserdem hat eine Roadmap meist verschiedene Interessenten beziehungsweise Adressaten die alle möglichst schnell die für sie relevanten Informationen entnehmen können sollen. Hier können rechnergestützte Darstellungsverfahren zum Beispiel von Vorteil sein, da sie die dynamische Manipulation der Anzeige erlauben. Letztlich ist die rechnergestützte Visualisierung einer Roadmap auch von Vorteil da sie die Wiederverwendung und Weiterbearbeitung einer Roadmap erheblich vereinfacht. Somit tragen technologische Tools auch zur Nachhaltigkeit einer Roadmap bei, da man mit ihrer Hilfe eine Roadmap recht einfach modifizieren und somit fortschreiben und anpassen kann. Auch ist es denkbar, dass man mithilfe eines Tools, das die komplette Erstellung einer Roadmap begleitet, die Dokumentation des Erstellungsprozesses verbessern und somit weiter zur Nachhaltigkeit dieses Prozesses beitragen kann.

Diese und weitere Aspekte der Unterstützung des Roadmappings durch Mittel der ITK-Technologien wollen wir im folgenden betrachten. Dabei wollen wir explizit nicht die verschiedenen am Markt erhältlichen Tools zur Erstellung einer Roadmap einem Vergleichstest unterziehen. Statt dessen geht es uns um die generelle Betrachtung und die Beurteilung von Methoden und allgemeinen Werkzeugen für rechnergestützte Prozesse wie sie im Roadmapping Anwendung finden.

Teil II.

Recherche und Analyse

Wenn man das Roadmapping als zweigeteilten Prozess, aus Datenbeschaffung und -analyse sowie der Visualisierung und Kommunikation der gefundenen Erkenntnisse, betrachtet so ist der erste Teil der wohl deutlich Aufwendigere und langwierigere Prozess. Dies hängt damit zusammen, dass für mit hoher Wahrscheinlichkeit zuverlässige Zukunftsprognosen meist eine große Zahl an Daten zu verarbeiten ist. An dieser Stelle kann man natürlich mit elektronischer Datenverarbeitung (EDV) einen Effizienzgewinn verzeichnen.

1. Data-Minining und Big-Data

1.1. Einführung

Computer werden immer allgegenwärtiger, mithilfe eines Smartphones haben wir fast alle Daten die wir benötigen immer griffbereit. Allerdings erschwert diese gigantische verfügbare Datenmenge auch das Finden des wirklich Relevanten. Dieses Alltagsproblem ist auch eines der Grundprobleme beim Erstellen einer Roadmap: Man muss aus einer großen Menge Daten die für die Roadmap relevanten extrahieren. Das automatisierte und systematische Suchen von Informationen aus großen Datenbeständen nennt man Data-Mining. Der Einsatz dieser Methode aus der Informatik im Roadmapping soll das Hauptthema dieses Teils dieser Ausarbeitung sein.

Durch das Internet und den mittlerweile quasi allgegenwärtigen Zugang zu ihm ist die verfügbare Datenmenge für viele Individuen und auch Firmen bereits extrem gestiegen. Diese neuen Möglichkeiten sind Teil der Geburtsgeschichte des Data-Minings. Allerdings gibt es noch eine zweite Entwicklung welche Data-Mining um so wichtiger macht: Die zunehmende Allgegenwärtigkeit von Computern, das so genannte ubiquitous computing, sorgt mittlerweile für eine gigantische automatische Datengenerierung. So erzeugen die Sensoren und die Kommunikation untereinander dieser unzähligen Computer teils fortwährend Daten. Das hat dazu geführt, dass davon auszugehen ist, dass sich die digital verfügbare Datenmenge bis 2020 alle zwei Jahre verdoppelt[GR12, Seite 1]. Diese sehr großen automatisch generierten Datenbestände werden häufig mit dem Stichwort BigData bezeichnet. Um aus ihnen Daten von Interesse herauszufiltern kann Data-Mining recht nützlich sein.

Roadmapping ist explizit eine Methode die auf Expertenwissen aufbaut. Bei Data-Mining an sich wird der Zusammenhang noch recht schnell klar, da man die Suche schlicht auf Expertenwissen beschränken kann, also zum Beispiel ausschließlich wissenschaftliche Artikel in einem bestimmten Gebiet als Datenbasis nutzen kann. Bei Big Data stellt sich

allerdings die Frage, was große Mengen an automatisiert generierten Daten mit Expertenwissen zu tun haben. Die Antwort darauf ergibt sich wenn man sich überlegt wie die Daten automatisch generiert werden. Die automatisch generierten Daten stammen meist aus der Nutzung von etwas. Da es die aggregierten Daten der Nutzung von etwas sind kann man argumentieren, dass es sich dabei auch um Expertenwissen handelt, nämlich das genauest mögliche Wissen über die aktuelle Nutzung bestimmter Produkte.

1.2. Begriffsbestimmung Data-Mining und Big-Data sowie morphologische Analyse

In der Einleitung zu diesem Abschnitt haben wir bereits die Begriffe Data-Mining und Big Data eingeführt, sind allerdings eine genaue Definition schuldig geblieben. Diese Definitionen, eine kurze Erläuterung der Hintergründe und die Einführung weiterer verwandter Begriffe werden in diesem Unterabschnitt Themen sein.

Zunächst muss man festhalten, dass Data-Mining ein vor allem im deutschen Sprachraum gebräuchlicher Begriff ist. Ein Synonym im Deutschen ist Wissensentdeckung in Datenbanken (WED), dies entspricht der Übersetzung des im Englischen gebräuchlichen Begriffs Knowledge Discovery in Databases (KDD).

1.2.1. Data-Mining

Data-Mining ist zwar grundsätzlich ein Begriff der aus der Informatik stammt, allerdings wird dieses Vorgehen mittlerweile in einer Reihe von Disziplinen eingesetzt. Da Data-Mining im Bereich des Roadmappings noch relativ neu ist werden wir deshalb keine fachspezifische sondern allgemeine Wörterbuchdefinitionen verwenden. Gemäß Duden ist Data-Mining die „[halb] automatische Auswertung großer Datenmengen zur Bestimmung bestimmter Regelmäßigkeiten, Gesetzmäßigkeiten und verborgener Zusammenhänge“¹. Das Princeton WordNet definiert Data-Mining als „data processing using sophisticated data search capabilities and statistical algorithms to discover patterns and correlations in large preexisting databases; a way to discover new meaning in data“². Insbesondere die WordNet Definition beinhaltet die Punkte die im Roadmapping wesentlich sind, nämlich die Bearbeitung großer Datenbestände und das Auffinden bisher unbekannter Zusammenhänge darin.

Data Mining kennt dabei auch noch verschiedene Spezialisierung. Hier sind vor allem das Text-Mining, welches sich auf die Analyse von Texten in natürlicher Sprache spezialisiert, Web-Mining, welches vor allem die Beziehungen zwischen einzelnen Entitäten in einem Netzwerk betrachtet, und die Zeitreihenanalyse, welche die Entwicklung über die Zeit betrachtet, zu nennen.

¹http://www.duden.de/rechtschreibung/Data_Mining#block_2, zuletzt abgerufen 23.05.2013 .

²<http://wordnetweb.princeton.edu/perl/webwn?s=data%20mining>, zuletzt abgerufen 23.05.2013 .

1.2.2. Big-Data

Big Data ist im Vergleich zu dem Begriff und der Technik Data-Mining wesentlich jünger und wahrscheinlich noch nicht endgültig definiert. Es gibt aber drei Punkte die fast allen Definitionen gemein sind. Diese sind high-volume, also die namensgebende Eigenschaft, dass der Datenbestand sehr umfangreich ist, high-velocity, die Tatsache, dass die Daten sehr dynamisch sind, also schnell neue Daten hinzukommen und eventuell die Daten auch schnell veralten und high-variety, die Diversität der Daten. Für Big Data werden wir im folgenden die Definition von Gartner³ verwenden: „Big data is high-volume, high-velocity and high-variety information assets that demand cost-effective, innovative forms of information processing for enhanced insight and decision making.“

1.2.3. Morphologie Analyse (MA)

Die Morphologie Analyse („morphology analysis“, MA) hängt nicht direkt mit den Themenkomplexen Data-Mining und Big-Data zusammen, kann aber in diesem Zusammenhang recht nützlich sein. Die MA baut auf der Erkenntnis auf, dass jedes System aus Teilsysteme aufgebaut ist und diese Teilsysteme verschiedene Ausprägungen haben können[YPP08a, Seite 54, Abschnitt 2.3]. Nehmen wir als Beispiel Landfahrzeuge, so ist ein Teilsystem dieses Systems das System zur Auflage auf dem dem Boden und der Kraftübertragung, dieses hat unter anderem die Ausprägungen luftgefüllte Gummiräder, Kette und Kufen. Eine MA erstellt jetzt systematisch eine Liste mit allen möglichen Kombinationen von Ausprägungen der Subsysteme, wobei manche Subsysteme auch optional sein können. Eine Tabelle mit einer Übersicht aller möglichen Subsysteme und aller möglichen Ausprägungen dieser nennt man morphologische Matrix[YPP08a, Seite 54 Abschnitt 2.3]. Indem wir innerhalb einer oder mehrerer Spalten die Begriffe neu anordnen erhalten wir in den Zeilen jeweils Kombinationen, die potentiell ein Produkt in diesem Bereich ergeben könnten. Ein Beispiel für eine morphologische Matrix zu Kugelschreibern findet sich in Abbildung 1. Eine wirklich vollständige morphologische Matrix kann für komplexe Betrachtungsobjekte aufgrund der Variantenvielfalt sehr umfangreich werden und es besteht immer die Möglichkeit, dass Varianten vergessen wurden. Für eine MA sind allerdings gerade auch seltene Merkmalsausprägungen interessant. Eine MA dient also zum Auffinden neuer Kombinationen bekannter Technologie. Mit diesem Ansatz sind also nur Weiterentwicklungen, Evolution, und keine radikalen Neuentwicklungen, Revolution, möglich.

2. Data-Mining im Roadmapping

Zwei interessante, und auch recht ähnliche, Ansätze wie man Data-Mining für das Roadmapping verwenden kann wurden 2008 vorgestellt. Der Eine baut auf Text-Mining von Patenten auf und wurde von einer Forschungsgruppe an der School of Engineering der

³<http://www.gartner.com/it-glossary/big-data/>, zuletzt abgerufen 23.05.2013 .

Merkmale eines Kugelschreibers				
Ebene	Farbe der Mine	Material des Gehäuses	Clip	Mine einfahren
1	schwarz	Kunststoff	ohne	Druckknopf
2	blau	Metall	Kunststoff	Drehmechanismus
3	rot	Holz und Metall	Metall	
4		Kunststoff und Metall		

Abbildung 1: Beispiel einer Morphologischen Matrix, Thema: Kugelschreiber

Seoul National University entwickelt[LLSP08]. Der Andere auf Text-Mining und einer morphologischen Analyse, dieser stammt von Byungun Yoon, Rob Phaal und David Probert[YPP08b, YPP08a]. Beiden Ansätzen entstanden aus dem Gedanken heraus, dass zur Erstellung einer Roadmap sehr viele Informationen benötigt werden, was teuer und aufwendig ist und deshalb das Roadmapping behindert[YPP08a, Seite 52][LLSP08, Seite 169f]. Obwohl beide Ansätze das gleiche Ziel verfolgen, und auf den ersten Blick dazu auch teilweise recht ähnliche Techniken verwenden, sind sie in entscheidenden Punkten doch unterschiedlich. Leider können wir aufgrund der Kürze dieser Arbeit uns nur mit einem der beiden Konzepte ausführlich beschäftigen. Da nach Ansicht des Autors die Methode von Yoon et al. noch stärker die Big-Data Problematik angeht und im Konzept allgemein etwas innovativer scheint werden wir uns mit dieser ausführlich beschäftigen.

2.1. Morphologie Analyse nach Yoon et al.

Konfrontiert mit dem gerade genannten Problem der anfänglichen Datenanalyse und dem damit verbundenen Aufwand überlegten Yoon et al. zunächst ob sich der Prozess nicht vollständig automatisieren lässt[YPP08a, Seite 52]. Sie kommen aber letztlich zum Schluss, dass ein Expertenurteil an einigen Stellen unerlässlich ist und deshalb nur eine Teilautomatisierung sinnvoll ist. Diese Einschätzung ist sehr zu begrüßen, da bei der Roadmap als eine Methode aufbauend auf Expertenwissen auch ein gewisses Verständnis des betrachteten Feldes notwendig ist. Und auch wenn semantische Technologie in der Datenverarbeitung zunehmend Verbreitung finden scheint dennoch fraglich ob das dadurch gewonnen Verständnis für das Erstellen einer Roadmap ausreichend ist. Ausserdem basieren heute viele semantische Technologie auf einer speziellen Notation. Entsprechend könnte man beim Text-Mining von bestehenden Dokumenten, welche nicht entsprechend annotiert sind, keine semantischen Zusammenhänge erfassen.

Die Bewertung obliegt in diesem System also nach wie vor Experten, allerdings wählen sie aus automatisch generierten Alternativen aus. Die Erzeugung der Alternativen erfolgt dabei mithilfe von knowledge discovery in textual databases, also Text-Mining und einer MA. Auf beides werden wir im Folgenden der Reihe nach eingehen. Das Text-Mining ist dabei eine reine Hilfsfunktion, die Daten für die MA auffindet und vorbereitet. Dabei startet man in dem man sich Gedanken über mögliche Funktionen oder Eigenschaften eines Produktes, welches den Bedürfnissen oder Wünschen der geplanten Kunden entspricht, macht. Im Zuge dessen sammelt man Stichworte zu diesen Eigenschaften, die dann für das Text-Mining benutzt werden. Der erste Schritt, der letztlich in großem Maße die Ergebnisse des Text-Minings beeinflusst, ist also nach wie vor auf die Einschätzung von Experten gestützt. Dieser Aspekt ist Yoon et al. auch recht wichtig[YPP08a, Seite 66].

Allgemein kann man die Erstellung von Roadmaps aufgrund des Automatisierungsgrad der Erstellung in drei Kategorien einteilen. Diese drei Kategorien wären die vollständig manuelle Erstellung, die vollständig automatische Erstellung und die teilweise automatische, also hybride, Erstellung. Die vollständig manuelle Erstellung dürfte dabei noch am verbreitetsten sein. Diese Methode findet aber recht offensichtlich relativ schnell eine Limitierung in der Kapazität zur Verarbeitung der Eingabedaten. Da die verfügbare Datenmenge, wie bereits dargelegt, stetig steigt dürfte diese Methode also zunehmend häufig an ihre Grenzen stoßen. Dies gilt insbesondere dann, wenn man einen möglichst umfassenden Überblick über einen bestimmten Bereich oder eine bestimmte Branche benötigt, was beim Roadmapping häufig der Fall sein sollte. Ein vollständige Automatisierung wäre aus Kostensicht vermutlich zu begrüßen. Allerdings steht zumindest für komplexere Roadmaps erheblich in Frage, ob dies überhaupt möglich ist. Denn neben der Datensichtung und -verarbeitung ist für eine Roadmap letztlich vor allem die Auswahlentscheidung der maßgebliche Schritt. In Anbetracht dessen stellt sich die Frage, ob sich mit heutiger Technologie Programme entwickeln lassen, die zumindest für die Mehrzahl solcher Entscheidungen im Roadmapping selbstständig eine sinnvolle Auswahl treffen können. Insofern stellt sich die Frage nach der vollautomatischen Erstellung von Roadmaps aktuell noch nicht. Die Frage ist eher, ob und wenn ja wie genau sich Roadmaps vollautomatisch erstellen lassen würden. Bleibt uns also letztlich noch die Teilautomatisierung. Dieser Ansatz ist auch Thema dieser Arbeit, da die Unterstützung durch Tools in vielen Fällen nichts anderes ist als eine Teilautomatisierung des Roadmappingprozesses. Wie bereits angedeutet ist die Teilautomatisierung auch der Ansatz den Yoon et al. mit ihrer MA verfolgen.

2.1.1. Roadmap Begriff von Yoon et al.

Bevor wir das Verfahren im Detail beschreiben, müssen wir zunächst noch auf den Roadmap Begriff von Yoon et al. eingehen, da die von ihnen vorgenommene Aufteilung in verschiedene Dimension für ihr Modell notwendig sein wird. Dabei unterscheiden sie zwei Dimensionen innerhalb der Roadmap, zum einen die Ziele und zum anderen die Anwendungsebene[YPP08a, Seite 55, Abschnitt 3.1]. Die Ziele werden dabei weiter in

Ziele	explorativ	Forschungs-Roadmap	Branchen-Roadmap	Produkt-Technologie-Roadmap
	normativ	Technologie-Roadmap	Inter-Branchen-Roadmap	Produkt/Portfolio-Roadmap
		National/ International Macro-Ebene	Branche/Branchen- übergreifend Meso-Ebene	Firma/ Projekt Micro-Ebene
		Anwendungsebene		

Abbildung 2: Roadmap-Taxonomie nach Yoon et al. [YPP08a, Seite 55]

explorative und normative Ziele unterteilt. Die Anwendungsebene wiederum lässt sich in eine Makro-, Meso- und Micro-Ebene unterteilen. Dabei ist die Macro-Ebene als nationale oder gar internationale Betrachtung zu sehen, die Meso-Ebene hingegen führt eine Betrachtung auf Branchen-Ebene oder branchenübergreifend in einer klar definierten Menge an Branchen durch, die Micro-Ebene betrachtet letztlich die Entwicklung in einer Firma oder für ein einzelnes Projekt. Die durch diese beiden Dimensionen aufgespannte Matrix definiert dann sechs Arten von Roadmaps, ein Überblick über diese Einteilung ist in Abbildung2 zu finden. Die MA schlagen Yoon et al. dabei nur für Technologie-Roadmaps (TRM) vor. Ob ein ähnliches Vorgehen auch für andere Arten von Roadmaps geeignet sein könnte, werden wir nach der detaillierten Vorstellung des Verfahrens diskutieren.

2.1.2. Prozess der MA

Der eigentliche Prozess ist weiterhin in drei Teilmodule unterteilt, diese sind die Produktanalyse, die Technologieanalyse und das Mapping. Beim Mapping werden die Ergebnisse der ersten beiden Module zusammengeführt[YPP08a, Seite 56, Abschnitt 3.2 Process]. Im Folgenden sollen die Module im einzelnen mit all ihren Teilschritten erläutert werden.

2.1.2.1. Modul 1: Produktanalyse Die Produktanalyse ist der erste Schritt und baut auf einer Kombination aus Expertenentscheidungen und Text-Mining auf. Dabei können für das Text-Mining prinzipiell alle Dokumente die das Produkt beschreiben zum Einsatz kommen. Eine wichtige Entscheidung bei der Auswahl der Dokumente ist ob man nur Dokumente über die eigenen Produkte verwendet oder auch Dokumente die Produkte der Konkurrenz miteinbeziehen. Dokumente in diesem Sinne ist alles was Informationen über die Produkte und ihre Funktion enthält, also von der aufwändigen technischen Dokumentation bis hin zur Bedienungsanleitungen und Produktkatalogen.

Die Unterscheidung zwischen internen und externen Dokumenten ist deshalb sehr wichtig, da davon auszugehen ist, dass interne Dokumente leichter zugänglich sind und meist tiefergehende Informationen enthalten. Auf der anderen Seite schränkt man so natürlich das Entwicklungspotential deutlich ein, da man damit auf die Funktionen der aktuellen Produkte des eigenen Unternehmens beschränkt ist.

Dieses Modul hat fünf Unterprozesse[YPP08a, Seite 48, Abschnitt 4.2], die wir im Folgenden beschreiben werden. Wir beginnen mit dem Erstellen der morphologischen Matrix für die betrachteten Produkte. Dabei definieren wir nur die „Ränder“ der Matrix, also die betrachteten Dimensionen.

In einem zweiten Schritt wird die Matrix gefüllt mit den Eigenschaften, die wir auf Basis des Text-Minings erhalten. Nach dem Abschluss dieses Prozesses sollten die erhaltenen Begriffe nochmals von Experten geprüft werden.

Im nächsten Schritt werden bereits aus der morphologischen Matrix alle möglichen Kombinationen ausgegeben. Nun müssen bereits existierende Produkte aus dieser Liste gestrichen werden. Dies kann weitestgehend automatisiert mithilfe von Korrelationskoeffizienten geschehen. Tauchen immer wieder die gleichen Merkmalskombinationen in verschiedenen Dokumenten auf, so ist deren Korrelation hoch. Also kann man auch einem hohen Korrelationskoeffizienten schließen, dass ein Produkt bereits existiert. Die genauen Parameter dafür hängen natürlich auch von den verwendeten Dokumenten ab, da es durchaus sein kann, dass man pro Produkt nur ein Dokument hat und somit bereits bei niedrigeren Korrelationskoeffizienten davon ausgehen kann, dass das Produkt bereits existiert. Im Zweifel sollten Merkmalskombinationen vor der Streichung von Experten beurteilt werden. Dies ist sicher nur für einen kleinen Grenzbereich möglich, es wäre allerdings fatal Produkte die eine konsequente Fortentwicklung darstellen, und deshalb schnell eine sehr hohe Ähnlichkeit mit bestehenden Produkten aufweisen, hier auszuschließen.

Nachdem wir jetzt die bereits existierenden Produkte aus der Liste der möglichen Merkmalskombinationen gestrichen haben erhalten wir im nächsten Schritt die Liste potentieller neuer Merkmalskombinationen und damit neuer Produkte.

Im fünften und finalen Schritt für dieses Modul wird jetzt die eigentliche Produktentwicklungsroadmap erstellt. Dies geschieht nichtmehr automatisch, sondern traditionell durch ein Expertenurteil. Aus der Liste mit allen Möglichkeiten müssen dafür die Möglichkeiten die auch einen Nutzen bieten extrahiert werden. Dabei obliegt die Nutzenbewertung wieder Experten, diese müssen dann auch innerhalb der ausgewählten Produkte eine Priorisierung vornehmen.

2.1.2.2. Modul 2: Technologieanalyse Das Vorgehen und die Datenbasis für dieses Modul ist prinzipiell dem ersten Modul sehr ähnlich, allerdings bezogen auf die verwendete Technologie. Dies führt bei der Literatúrauswahl zu einem etwas veränderten Fokus. Benutzerhandbücher erscheinen hier nicht mehr hilfreich, da sie in aller Regel nur sehr begrenzt technische Informationen enthalten. Dafür werden Datenblätter mit technischen Spezifikationen jetzt sehr interessant, obwohl sie bei der Produktanalyse meist noch keine Informationen brachten. Hier haben wir dann allerdings das Problem, dass wenn wir

nicht nur interne Dokumente verwenden wollen, detaillierte technische Informationen ausserhalb der eigenen Organisation meist nur sehr schwer oder garnicht zu beschaffen sind.

Das Modul für die Technologieanalyse dient letztlich dazu die bereits erstellte Produktentwicklungsroadmap zu ermöglichen, also die benötigten Technologien aufzuzeigen. Es besitzt 4 Unterprozesse[YPP08a, Seite 59 Abschnitt 4.3].

Im ersten Schritt beginnen wir dabei mit der Konstruktion von so genannten Technologiebäumen für das im ersten Modul definierte Produkt beziehungsweise die definierten Produkte. Ein Technologiebaum hat dabei normalerweise eine hierarchische Struktur und veranschaulicht damit den Zusammenhang der gewünschten Funktionen und der Technologie welche diese realisieren kann. Yoon et al. betonen dabei die Wichtigkeit dieses Schrittes, da ohne entsprechende Technologie die gewünschten Produkte nicht realisiert werden können[YPP08a, Seite 59, Abschnitt 4.3 Erster Punkt].

Im zweiten Schritt erstellen wir analog zum Vorgehen im ersten Modul wieder eine morphologische Matrix, diesesmal allerdings für die möglichen Technologien. Hier ist wieder Expertenwissen gefragt, da entschieden werden muss für welche Ebene des Technologiebaums die Matrix erstellt werden soll. In vielen Fällen sind die Blätter des Baums die sinnvolle Ebene, dies kann aber aufgrund von Budget- oder Zeitrestriktionen und Vergleichbarem auch nicht der Fall sein.

Im dritten Schritt extrahieren wir jetzt analog dem vorgehen im ersten Modul die Begriffe für die einzelnen Ebenen der morphologischen Matrix durch Text-Mining. Ebenfalls analog zum ersten Modul müssen hier durch Domänenexperten die gefunden Begriffe überprüft werden. Und letztlich müssen wir in diesem Schritt wieder analog die gefundenen Technologie priorisieren.

Im vierten und letzten Schritt werden die bereits existierenden Technologiekombinationen identifiziert, hier aber nicht notwendigerweise ausgeschlossen.

2.1.2.3. Modul 3: Mapping Im dritten Modul kombinieren wir nun die Ergebnisse der ersten beiden Module, bringen also Produkt und Technologie zusammen[YPP08a, Seite 59, Abschnitt 4.4]. Das Modul besitzt dabei drei recht umfängliche Unterprozesse.

Im ersten Schritt müssen, um Produktspezifikationen und verfügbare Technologien zusammen zu bringen, die beiden morphologischen Matrizen verknüpft werden. Dazu wird die Korrelation zwischen allen Ebenen der beiden Matrizen berechnet. Die Korrelation ergibt sich dabei durch die Analyse von Schlüsselwörtern die gemeinsam auf einer Ebene in beiden Matrizen auftreten(cooccurrence analysis). Um diese Daten zusammenzufassen erstellen wir neben dem Produkt-Schlüsselwort-Vektor und dem Technologie-Schlüsselwort-Vektor noch einen dritten Morphologie-Schlüsselwort-Vektor, der diese Daten beinhaltet. Die einzelnen Zeilen dieses Vektor ergeben sich als Summe der Auftretenshäufigkeit einzelner Schlüsselwörter in einer bestimmten Morphologie, jeweils aus dem Produkt- und dem Technologie-Teil. Solch ein Vektor ergibt sich dann für jede mögliche Kombination aus einem Produkt- und einem Technologievektor. Auf Basis dessen kann man dann

ein Pearson-Korrelationskoeffizienten errechnen, je stärker der Zusammenhang zwischen einem Produkt und einer Technologie ist desto höher ist der Koeffizient. Somit ist davon auszugehen, dass bei einem hohen Wert für den Korrelationskoeffizienten eine hohe Wahrscheinlichkeit besteht, dass man ein Produkt mit der entsprechenden Technologie erfolgreich realisieren kann. Aus diesen Ergebnissen kann man dann eine Korrelationsmatrix erstellen, in der jeweils die Produkteigenschaften der Technologie mit der diese höchst wahrscheinlich realisiert werden können zugeordnet werden. Mit der Erstellung der Korrelationsmatrix haben wir die eigentliche MA abgeschlossen und können zum zweiten Schritt des dritten Moduls kommen.

Hier wollen wir den Funktionskombinationen die wir im ersten Modul erzeugt haben geeignete Technologien zu deren Umsetzung zuordnen. Dazu wählen wir aus der Korrelationsmatrix die Technologien, die geeignet sind um die gewünschten Funktionen einer Produktkonfiguration umzusetzen. Dabei ist es vorteilhaft, wenn man ein Produkt mit möglichst wenigen Technologien umsetzt. Es kann also vorkommen, dass man eine nach Korrelationsmatrix weniger geeignete Technologie wählt, da diese dafür mehrere Funktionen abdeckt. Gleiches gilt, wenn man eine ganze Produktfamilie konzipieren will und eine etwas weniger geeignete Technologie mehrere Produkte abdecken würde. Weiterhin muss in diesem Teil auch der kommerzielle und technische Aspekte der angedachten Technologien mit einbezogen werden. So muss unter Umständen von der geeigneten Technologie Abstand genommen werden weil ein Konkurrent daran die Patente hält. Auf der technischen Seite ist wieder das Wissen von Experten gefragt, die all diese Abwägungen treffen müssen, insbesondere die Abwägung zwischen dem erwarteten Nutzen und den erwarteten Kosten. Mit all diesen Nebenbedingungen ist die Korrelationsmatrix also weniger als absolute Zuordnung von Funktion und Technologie zu sehen als viel mehr eine vorläufiges Technologie-Ranking welches von Experten weiterverarbeitet werden muss.

Kommen wir nun also zum aller letzten Schritt: Der Visualisierung. Da die Roadmap ein graphisches Instrument ist und letztlich zur schnellen Visualisierung einer Zukunftsstrategie dient, ist dieser Schritt in seiner Wichtigkeit nicht zu unterschätzen, da er quasi alle Arbeit die bisher in die Roadmap geflossen ist nach außen hin präsentiert. Die Roadmap hat zwei Teilroadmaps, eine für die Produkte und eine für die Technologie. Der Produktteil stellt die Produkte klassisch in einer Abfolge auf einem Zeitstrahl dar. Der Technologieteil hat mehrere Ebenen für einzelnen Teilbereiche, was sich auf Papier nur schwer darstellen lässt. Als weitere innovative Besonderheit sind die Beziehungen zwischen den Produkten und den dazugehörigen Technologie noch explizit eingezeichnet, also auch in der Darstellung Produkt und Technologie verknüpft.

2.1.2.4. Abschließende Bemerkungen zum Roadmapping-Prozess Der dargelegte Prozess für eine Teilautomatisierung des Roadmappingprozesses mag auf den ersten Blick recht komplex wirken. Es ist sicher auch nicht abzustreiten, dass er in den Einzelschritten wesentlich komplexer ist als ein rein manueller Roadmapping-Prozess. Dafür ist allerdings die Menge an Informationen die mit einbezogen werden kann um ein vielfaches höher. Weiterhin kann dieser Prozess wenn der einmal implementiert ist mit vergleichsweise geringem Aufwand verwendet werden, da die manuelle Arbeit deutlichst reduziert wurde.

Dies liegt nicht zuletzt daran, dass einige arbeitsintensive Teile automatisiert wurden, weshalb die Automatisierung dieser Prozesse auch eine gewisse Komplexität aufweist. Somit kann solch ein teilautomatisierter Prozess mittelfristig Komplexität und Kosten für das Roadmapping senken und das bei mehr einbezogenen Daten und damit wahrscheinlich meist höherer Genauigkeit. Es ist also davon auszugehen, dass solche Prozesse der Qualität und der Verbreitung des Roadmappings zuträglich sind.

Um den beschriebenen Prozess etwas anschaulicher zu machen ist sicher ein Beispiel hilfreich. Da ein Beispiel allerdings recht schnell sehr umfangreich wird müssen wir aus Platzgründen leider hier darauf verzichten. Alternativ sei dafür auf Abschnitt 5 des Artikels von Yoon et al. [YPP08a, Seite 60 Abschnitt 5] verwiesen.

2.1.3. Anwendung des Verfahrens auf andere Arten der Roadmap

Wie bereits der Titel des Artikels besagt soll die MA von Yoon et al. für Technologie-Roadmaps eingesetzt werden. Unter der Annahme der im letzten Abschnitt formulierten Vorteile wäre es aber natürlich wünschenswert wenn man das Verfahren auch für andere Arten von Roadmaps einsetzen könnte. Ob das Verfahren für andere Arten der Roadmaps geeignet ist soll in diesem Abschnitt kurz betrachtet werden. Wir folgen bei unserer Betrachtung der Roadmap-Taxonomie von Yoon et al. wie wir sie bereits vorgestellt haben, der Überblick darüber findet sich in Abbildung 2.

Starten wir also mit der **Forschungs-Roadmap** als weiterer Art der Roadmap. Hier scheint es fraglich, ob eine MA ein wirklich geeigneter Ansatz ist, da die MA nur sehr beschränkt die Möglichkeit hat wirklich neue Ideen aufzuzeigen, dies ist allerdings in der Forschung manchmal nötig. Deshalb erscheint der Ansatz hier eher ungeeignet. Eine **Branchen-Roadmap** könnte vermutlich mit dem MA-Ansatz erzeugt werden. Die Begründung dafür ist, dass es sich dabei um die branchenweite Variante der **Produkt-Technologie-Roadmap** handelt und diese explizit die Art von Roadmap ist, die Yoon et al. erstellen wollen[YPP08a, Seite 55 Abschnitt 3.1]. Das Ziel ist zu erreichen, wenn man bei der Auswahl von Technologien und Produkten den Fokus von der eigenen Firma auf die ganze Branchen erweitert. Entsprechend ist eine Roadmap dieser Kategorie mit dem MA-Ansatz allerdings vermutlich nur schwer zu realisieren, wenn man branchenübergreifend arbeiten will. Genauere Aussagen dazu sind ohne weitere Forschung dazu kaum zu treffen. Eine allgemeine **Technologie-Roadmap** mittels MA zu erzeugen ist sicher ein interessantes Unterfangen, es scheint auch keine konkreten Anhaltspunkte zu geben, warum dies nicht möglich ist. Allerdings ist unklar, ob das Verfahren wirklich so gut skaliert, dass es in dieser Breite eingesetzt werden kann. Es ist also hier stark eine Frage der Abgrenzung des Betrachtungsobjekts. Recht ähnlich dürfte es sich mit der **Inter-Branchen-Roadmap** verhalten. Die **Produkt/Portfolio-Roadmap** letztlich muss nicht extra erstellt werden, sondern kann aus der mittels MA generierten Produkt-Technologie-Roadmap abgeleitet werden.

Teil III.

Visualisierung

3. Einleitung und allgemeines zur Tool-Unterstützung bei der Visualisierung von Roadmaps

Roadmaps sind letztlich eine graphische Methode. Trotz des nicht ganz eindeutigen Begriffs haben fast alle Definitionen gemeinsam, dass die Ergebnisse letztlich in einer irgendwie strukturierten graphischen Form dargestellt werden. Auch hier kann Informationstechnologie wieder sehr hilfreich sein, da man hier schnell Änderungen vornehmen kann und verschiedene Visualisierungen testen kann. Auch ermöglicht die Darstellung am Computer, dass eine Roadmap interaktiv dargestellt werden kann. Dies kann zum Beispiel nützlich sein wenn es, wie beim im vorigen Abschnitt vorgestellten Verfahren, mehrere Ebenen gibt, die nicht sinnvoll gleichzeitig darzustellen sind. Auch können Roadmaps über einen längeren Zeitraum schnell entweder zu unübersichtlich werden oder, um übersichtlich zu bleiben, wichtige Details auslassen müssen. Auch diesem Problem kann man mit einer interaktiven Darstellung vorbeugen, in dem man dynamisch den Anzeigebereich zwischen einer Übersicht und diversen Detailansichten wechseln kann. Ähnliche Szenarien kann man sich in einer großen Anzahl überlegen. Entsprechend macht es Sinn sich zu überlegen welche technischen Visualisierungsmethoden aus anderen Bereichen man sinnvoll auf das Roadmapping anwenden kann. Das und die bereits heute verfügbaren Methoden zur Visualisierung von Roadmaps am PC soll das Thema dieses Teils der Arbeit sein.

3.1. Grundlegende Tools zur Visualisierung

Wie bereits erwähnt, ist der Begriff der Roadmap nicht präzise definiert. Entsprechend sind auch die Formen der Visualisierung vielfältig. Im einfachsten, und deshalb vermutlich verbreitetsten Fall, handelt es sich bei einer Roadmap lediglich um eine Anordnung von einzelnen Produkten oder Ereignissen auf einem Zeitstrahl, eventuell noch auf mehreren Ebenen. Solch eine Darstellung kann man bereits mit Standard Bürosoftware⁴ oder einfachen Grafik-Programmen erstellen[MI08, Kapitel 12, Einleitung]. Neben der Möglichkeit Roadmaps mit Software die nicht speziell dafür erstellt wurde zu visualisieren gibt es mittlerweile auch eine Anzahl an Programmen die speziell für die Entwicklung und insbesondere Visualisierung von Roadmaps erstellt wurde. Da eine Aufstellung und Vorstellung aller verfügbarer Programme hier wiederum den Rahmen sprengen würde verweisen wir an dieser Stelle auf die Literatur. Eine recht schöne und fundierte Vorstellung von acht Programmen zu diesem Zweck findet sich im von Ralf Isemann ge-

⁴Beispiele wären hier die Sammlungen Microsoft Office oder das Open-Source Pendant Open Office.

schriebenen Kapitel 12 des Buches „Technologie-Roadmapping : Zukunftsstrategie für Technologieunternehmen“[MI08, Kapitel 12].

4. Visualisierungsmethoden

In diesem Abschnitt wollen wir zwei Methoden zur Unterstützung der Visualisierung von Roadmaps kurz darstellen. Dabei handelt es sich um Methoden, die größtenteils nicht der klassischen Darstellung von Roadmaps entsprechen, insbesondere sind einige Darstellungsformen keine Funktion der Zeit. Die gewählten Methoden sollen exemplarische Ansätze aufzeigen. Es ist eine große Zahl an weiteren Visualisierungstechniken denkbar und teilweise bereits in der Literatur beschrieben worden.

4.1. Visualisierung mit Lee und Parks Roadmapping Software

Die Roadmapping Software von Lee und Park ist auch Teil der vorhin genannten Vorstellung von Roadmapping Software. Wir wollen dieses Programm hier hervorheben weil es zur automatischen Visualisierung von Roadmaps eine Reihe von Darstellungstypen für Technologie- und Produkt-Roadmaps entwickelt hat[LP05, Seite 574, Abschnitt 4.2]. Das Interessante dabei ist, dass die Visualisierung der Roadmap immer in einzelne Bereiche aufgeteilt wird. So bietet das System für jedes Projekt 8 Roadmap-Typen an, die jeweils einen speziellen Aspekt visualisieren, und automatisch erstellt werden können. Das Konzept bezieht sich natürlich wieder auf einen eng abgesteckten Bereich an Roadmaps, das Konzept für eine Technologieroadmap die verschiedenen Aspekte einzeln zu visualisieren ist allerdings sehr zuträglich für die Übersichtlichkeit. Dieses Konzept ist ein Ansatz um die Übersichtlichkeit, und damit die Möglichkeit schnell die wesentlichen Informationen erfassen zu können, zu verbessern und trotzdem einzelne Aspekte herauszuarbeiten. Allgemein ist dieses Konzept sehr stark an die Produktplanung in der Industrie angelehnt. Nicht zuletzt deshalb würde man einige der acht Roadmap-Typen zumindest nicht als klassische Roadmap-Visualisierung ansehen.

Im Einzelnen benutzen Lee und Park folgende acht Roadmap-Typen, jeweils vier für die Produkt-Aspekte und vier für die Technologie-Aspekte. Dabei lassen sich diese vier Roadmaps jeweils danach einteilen, ob der dargestellte Sachverhalt statisch oder dynamisch ist und innerhalb dieser Kategorien nochmals ob der Adressatenkreis der Roadmap intern oder extern ist. Logischerweise können nur die dynamischen Roadmaps eine Funktion der Zeit sein, somit entsprechen nur diese dem klassischen Roadmapparadigma, die statischen Stellen verschiedene andere Aspekte dar.

Die vier Produkt-Roadmaps sind: **Produkt-Familien-Roadmap**(statisch, intern), eine Übersicht über alle Produkte einer Produktfamilie. Die **Produkt-Drive-Roadmap** (statisch, extern) gibt einen Überblick über die Kernbedürfnisse der Kunden und der Kernfunktionen der Produkte. Die **Produkt-Planungs-Roadmap** (dynamisch, intern) entspricht in der Darstellung einer klassischen Roadmap und visualisiert die Ab-

folge und den Zusammenhang der einzelnen Produkte über die Zeit. Die **Produkt-Evolutions-Roadmap** (dynamisch, extern), stellt auch die Produktabfolge über die Zeit dar bezieht dabei aber auch die Kundenbedürfnisse die zu diesen Produkten führen in die Roadmap mit ein.

Die vier Technologie-Roadmaps sind: die **Technologie-Portfolio-Roadmap** (statisch, intern), sie trägt die Produkte in ein Koordinatensystem mit den Achsen Technologie-Abdeckung (wie viele andere Produkte gleiche Technologie nutzen) und Technologie-Wichtigkeit ein. Die **Technologie-Positions-Roadmap** (statisch, extern), trägt die Produkte auf einer Achse nach ihrer technologischen Wichtigkeit ab und ordnet sie horizontal in Kategorien nach ihrem Markterfolg ein. Die **Technologie-Aussichts-Roadmap** (dynamisch, intern) trägt die Produktfolge wieder über die Zeit ab und unterteilt sie dabei in Gruppen nach Technologiearten ein. Die **Technologie-Trend-Roadmap** (dynamisch, extern) ist in der Darstellung fast identisch zur Technologie-Aussichts-Roadmap, bezieht sich aber auf die Trends über die Zeit.

Im Artikel können Beispiele für alle acht Roadmap-Typen gefunden werden [LP05, Seite 575].

4.2. VxInsight zur Darstellung von Roadmaps

Bei VxInsight⁵ von Sandia National Laboratories⁶ handelt es sich um ein so genanntes knowledge mining Tool, es führt also recht ähnliche Analysen durch wie das MA-Verfahren von Yoon et al. in der Text-Mining-Phase. Dieser Zusammenhang ist der Grund warum wir VxInsight hier behandeln obwohl es selbst schon veraltet ist. Wir erwähnen es hier aber vor allem auch wegen seiner topologischen Darstellung, die auch heute noch hoch aktuell ist⁷.

VxInsight kann grob in zwei Teile eingeteilt werden: Zum Einen der Analyseteil, der das Mining und Clustering vornimmt und zum Anderen der Visualisierungsteil, der die gewonnenen Daten dann in eine topologische Darstellung umwandelt [BWD02, Seite 766 VxInsight Tool]. Wir werden hier in aller Kürze die Grundideen der beiden Teile darstellen.

Der Analyse Teil platziert die betrachteten Subjekte auf einem zweidimensionalen Koordinatensystem. Dazu wird ein Clustering-Ansatz verwendet, ähnliche Subjekte liegen also nah beieinander, verschiedene sind je nach Verschiedenheit entsprechend weit voneinander entfernt. Aus dieser 2D-Karte wird jetzt im Visualisierungs-Teil eine 3D-topologische Karte erstellt. Die Z-Koordinate für die Topologie wird dabei durch die Clustergröße bestimmt. Ist der Cluster groß, beinhaltet er also viele Subjekte, so ist die Erhebung in der Karte ebenfalls groß.

⁵http://www.cs.sandia.gov/~dkjohns/JIIS/Vx_Intro.html, Überblick über VxInsight, zuletzt abgerufen 01.06.2013 .

⁶Hierbei handelt es sich um zwei private Forschungseinrichtungen, die im Auftrag des United States Department of Energy betrieben werden.

⁷Ein Beleg hierfür wäre zum Beispiel Cobo, López-Herrera, Herrera-Viedma et al., 2011 .

Dieses Verfahren lässt sich auch für das Roadmapping verwenden, da das Text-Mining und die Ähnlichkeitsanalyse an sich exakt die Verfahren sind die wir in den ersten Schritten des Verfahrens von Yoon et al. benutzt haben. So macht es durchaus Sinn, dass wir zum Beispiel uns mittels Text-Mining alle geeigneten Technologien heraussuchen lassen und eine solche topologische Karte zur Identifikation einer Technologie benutzen. Dabei können wir in diesem Fall Berge als Best-Practise ansehen, da offensichtlich mehrere Technologien den gleichen Ansatz verwenden. Täler hingegen sind ein Hinweis auf innovative Technologien, da es nichts vergleichbares gibt. Allerdings können Täler auch genauso gut gescheiterte Technologien sein, die aus gutem Grunde alleine dastehen. Entsprechend ist auch hier wieder ein Expertenurteil gefragt und das Tool kann nur eine Vorverarbeitung leisten.

Teil IV.

Fazit

Das Feld der Tools und technischen Verfahren zur Unterstützung des Roadmappings ist extrem breit und würde alleine mindestens ein Buch füllen. Entsprechend waren wir hier nur in der Lage exemplarisch einige Beispiele zu präsentieren die gewisse Konstrukte und Trends repräsentieren. Selbst diese exemplarische Präsentation der wichtigsten Punkte ist sicher unvollständig. Trotzdem wurden hier einige sehr wichtige Erkenntnisse präsentiert. Die erste und wichtigste Erkenntnis ist wohl, dass Roadmapping zwar eine Technik ist die auf dem Wissen von Experten basiert eine vollständig manuelle Erstellung aber in Zukunft in vielen Fällen kaum mehr möglich sein wird. Ebenso allerdings werden Experten, zumindest auf absehbare Zeit, wohl kaum ganz zu ersetzen sein. Beides hängt damit zusammen, dass Roadmapping immer auf einer möglichst breiten Datenbasis aufbauen sollte und immer mehr Informationen verfügbar werden. Um diese großen Datenmengen zu verarbeiten hat sich auch im Roadmapping das Data-Mining und insbesondere das Text-Mining bewährt. Die daraus gewonnenen Daten lassen sich meist noch automatisch weiterverarbeiten, dazu sind in aller Regel Technologien aus dem Bereich der Ähnlichkeitsanalyse im Einsatz. Experten müssen in jedem Fall am Anfang der Analyse, bei der Definition des Suchbereichs für das Data-Mining, und am Ende, bei der Interpretation der gewonnenen Ergebnisse, tätig werden. Es kann auch sein, dass während des automatischen Prozesses teilweise noch Auswahlentscheidung durch Experten getroffen werden oder Parameter gesetzt werden müssen.

Der zweite Teil auf dem Toolunterstützung zum Einsatz kommen kann, und das auch schon länger der Fall ist, ist die Visualisierung der Roadmap. Da die Roadmap eine visuelle Methode ist und letztlich über die graphische Darstellung sämtliche Ergebnisse der Analyse kommuniziert werden, darf die Wichtigkeit dieses Bereiches nicht unterschätzt werden. Dabei können Tools eingesetzt werden um die klassische Darstellung zu erleichtern und einfacher weiterverarbeitbar zu machen. Weiterhin können Tools auch benutzt

werden um wiederum neue Möglichkeiten zu erschließen. So kann man mit technischer Unterstützung zum Beispiel die dritte Dimension für die Darstellung nutzen oder die Anzeige dynamisch anpassen.

Abschließend kann man sagen, dass man, wie in anderen Bereichen, mit Hilfe der ITK auch im Roadmapping die Anzahl der verarbeiteten Daten, so wie die Darstellungsmöglichkeiten erheblich vergrößern kann. Dies wird vermutlich noch einige Zeit die Möglichkeiten und Mächtigkeit der Methode weiter vergrößern.