

Nutzenaspekte bei der Einführung geographischer Informationssysteme

FRANZ-JOSEF BEHR, Waldbronn

Zusammenfassung

Die Betrachtung von Kosten und Nutzen ist bei der Einführung eines geographischer Informationssysteme von herausragender Bedeutung. In diesem Beitrag werden allgemeine Nutzenaspekte bei der Einführung geographischer Informationssysteme vorgestellt. Dabei erfolgt eine Klassifizierung nach verschiedenen Nutzenkategorien (quantifizierbarer, operationeller, strategischer und externer Nutzen). Eine Vorgehensweise mit dem Ziel der monetären Bewertung dieser Nutzenaspekte wird vorgestellt und auf die Nutzenkategorien angewandt. Die Ergebnisse können den zu erwartenden Kosten gegenübergestellt werden, um so die Grundlage einer Entscheidung für die Systemeinführung zu schaffen.

Summary: Benefits of geographical information systems

This paper describes different types of benefits which can be accrued by introducing geographic information systems. A methodology of assessing the benefits is applied to these different benefits in order to assign monetary values to different information products. The results are introduced in a cost benefit model.

Résumé: Avantages des Systèmes d'Information Géographique

Dans ce rapport sont décrits les aspects généraux des bénéfices d'un Système d'Information Géographique (SIG). Ces avantages sont classés en quatre catégories qui sont les bénéfices quantitatifs, opérationnels, stratégiques et externes. Une méthode d'évaluation monétaires est présentée. Valeurs monétaires obtenues sont enfin comparée avec les coûts. Cela servira de base à la décision finale d'adopter ou non un SIG.

1 Einleitung

Aufgrund des in der Regel hohen Investitionsbedarfs bei der Einführung geographischer Informationssysteme benötigen die Entscheidungsträger in Kommunen und Versorgungsbetrieben Kriterien zur Beurteilung dieser Investition. Daher ist die Betrachtung von Kosten und Nutzen bei der Einführung eines GIS von besonderer Bedeutung. Die klassische Investitionsrechnung allerdings ist für geographische Informationssysteme wegen langer Projektlaufzeiten nur bedingt geeignet. Häufig wird deshalb die Vorgehensweise gewählt, neben monetär bewerteten Nutzenaspekten auch durch nicht quantifizierte Nutzenerwägungen die Systembeschaffung zu begründen [Knepper 1990].

Es kann jedoch auch ein anderes Vorgehensmodell gewählt werden [Smith 1992]. Dabei muß sich die Nutzenermittlung auf eine umfangreiche Befragung der einzelnen Ämter und Abteilungen stützen. Es wird versucht, auch bei monetär nur schwer bewertbaren Nutzenaspekten eine quantifizierende Aussage zu erhalten. Als Ergebnis der Nutzenerhebung liegen konkrete, auf den Aussagen der Fachämter basierende Zahlen vor. Der so monetär bewertete Nutzen wird den mit der GIS-Einführung verbundenen Kosten in einer Kosten-Nutzen-Analyse gegenübergestellt.

Gegenstand des vorliegenden Beitrags ist zunächst die Klassifizierung und Darstellung des bei der Einführung eines geographischen Informationssystems zu erwartenden Nutzen. Darauf aufbauend wird das Vorgehen bei der Nutzenerhebung beschrieben und einige Ergebnisse der Kosten- Nutzen-Analyse dokumentiert.

2 Nutzenkategorien

Die manuelle Erstellung umfangreicher Datensammlungen (graphische Daten und Sachdaten) hat in der öffentlichen Verwaltung und in den Unternehmen der Versorgungswirtschaft eine lange Tradition und große Bedeutung für die tägliche Arbeit. Dennoch können mit der Erstellung und Fortführung dieser Datensammlungen durch herkömmliche, manuelle Verfahren Nachteile verbunden sein [Fengler 1991], wie z.B.

- hoher Personalaufwand,
- begrenzte Lebensdauer der Informationsträger,
- zunehmender Arbeitsumfang,
- eingeschränkte Möglichkeiten der Fachdatenauswertung und Datenverknüpfung,
- redundante Datenhaltung,
- mangelnde Aktualität und Konsistenz,
- mangelnde Flexibilität hinsichtlich Maßstab und Inhalt,
- hoher Aufwand bei Informationssuche und Informationsaufbereitung,
- hoher Aufwand bei Weiterleitung und Umformung der Information.

Daneben entstehen vermeidbare Kosten durch Mehrfacharbeiten und Lücken im Informationsfluß. Die Entwicklung zeigt, daß zunehmend DV-Verfahren in verschiedenen Bereichen eingesetzt werden, um einen effizienteren Zugriff auf die Daten zu erreichen. Die Informationsverarbeitung wird somit Basis und Teil der Unternehmensstrategie (vgl. [Martiny 1989]).

Die Einführung eines geographischen Informationssystems mit dem Ziel einer DV-gestützten gemeinsamen Führung von Graphik- und Sachdaten innerhalb eines einheitlichen, räumlichen Bezugssystem stellt einen Schritt in diese Richtung dar und läßt verschiedene Nutzenaspekte erwarten. Eine differenzierte Nutzenbetrachtung ergibt sich durch eine Einteilung in die vier Nutzenkategorien

- Nutzen durch erhöhte Produktivität,
- operationeller Nutzen,
- strategischer Nutzen,
- externer Nutzen.

Weitere Differenzierungsmöglichkeiten sind die Unterteilung in direkte und indirekte Wirkungen oder primäre und sekundäre Wirkungen (vgl. [Born 1992]) oder monetär bewertbarer und nicht bewertbarer Nutzen [Knepper 1990]. Die Nutzenkategorien werden nachfolgend näher erläutert und durch Beispiele ergänzt.

.1 Nutzen durch erhöhte Produktivität

Ein quantifizierbarer Nutzen ergibt sich durch Einsparung in den Bereichen, in denen heute Kosten entstehen. Dies gilt insbesondere für die mögliche Reduzierung des Arbeitsaufwands durch Erhöhung der Produktivität [Fengler 1991, Antenucci 1991]. Eine Erhöhung der Produktivität kann im Rahmen der GIS-Einführung durch verschiedene Maßnahmen erreicht werden:

•Reduzierung des Arbeitsvolumens

- Beispiel:*
- *Statistische Auswertungen, z.B. Schadensstatistiken, laufen automatisiert ab.*
 - *Die Fortführung der analogen Flurkarte entfällt.*

- Eine *Beschleunigung von Arbeitsabläufen* ergibt sich durch die gemeinsame Führung von Graphik- und Sachdaten sowie durch die Möglichkeit, Detailzeichnungen und Skizzen in die Graphik zu integrieren. Das bisher häufig nötige "Zusammensuchen" von Daten bei unterschiedlichen Stellen kann so reduziert werden.

Beispiel:

- Die Erstellung von Lageplänen für Ausschusssitzungen oder Grundstücksverhandlungen wird erleichtert.
- Eine Prüfung auf Grundstückserschließung kann künftig zentral erfolgen.
- Längsschnitte werden aus dem Datenbestand automatisch abgeleitet und müssen nicht gesondert erstellt werden.

- Im Rahmen der Einführung der raumbezogenen Datenverarbeitung können Arbeitsabläufe überdacht und *Veränderungen* in der *Ablauforganisation* vorgenommen werden (z.B. Art und Anzahl der Arbeitsplätze, Arbeitszeitregelung, Zuständigkeiten).

- Bei Einsatz eines leistungsfähigen GIS-Systems tritt eine *Reduzierung des Aufwands für Planerstellung und -pflege* ein. Der Personalaufwand für die Fortführung der graphischen Dokumentation verringert sich, auch wenn der Gesamtpersonaleinsatz durch die Einführung zusätzlicher Informationen und Auswertemöglichkeiten konstant bleibt oder sich erhöht [Knepper 1991]. Die Fortführung der graphischen Bestandsdokumentation kann beschleunigt erfolgen.

Beispiel: Übersichtspläne werden aus der Bestandsdokumentation direkt abgeleitet. Mehrfache Fortführung entfällt.

• Zusammenfassung von Informationssammlungen

Durch Zusammenfassung (Aggregation) von verschiedenen, zentral und dezentral geführten Datenbeständen im Rahmen der Datenmodellierung sowie entsprechende Organisation des Veränderungsdienstes kann der Personalaufwand insgesamt verringert werden. Neben dem Kapazitätsgewinn ist auch durch die Vermeidung einer redundanten Datenhaltung eine geringere Fehlerwahrscheinlichkeit bei der Fortführung zu erwarten.

Beispiel:

- Eine Fortführung der Flurkarte an mehreren Stellen aufgrund von Veränderungsnachweisen wird durch eine Übernahme von Differenzdaten des Vermessungamtes abgelöst.
- Die in verschiedenen Ämtern (Gartenbauamt, Stadtplanungsamt) über Bäume geführten Informationen werden zu einem Baumkataster zusammengefaßt.

- Der Aufwand für die Informationsbeschaffung kann durch einen *kontinuierlichen Datenfluß* von der Aufnahme im Feld bis zur Bestandsplanerstellung mittels Einsatz selbstregistrierender Tachymeter reduziert werden.

Beispiel: Neueinmessung von Leitungen; gleichzeitige Erfassung von Lage und Höhe.

• Wegfall der regelmäßigen Planwerkserneuerung

Manuell geführte Pläne unterliegen aufgrund Benutzung und Alter einem Verschleiß, der ein Neuzeichnen der Planunterlagen nötig macht. Bei Einsatz der graphischen Datenverarbeitung besteht die Möglichkeit, Pläne bei Bedarf automatisiert neu zeichnen zu lassen.

• Herstellung der Grundkarte

Vielen Versorgungsunternehmen steht keine flächendeckende Grundkarte zur Verfügung, sondern sie kann sich aus einer Vielzahl von Inselplänen oder Katasterplänen unterschiedlichen Maßstabs und unterschiedlicher Größe zusammensetzen. Durch Einführung der graphischen Datenverarbeitung unter Nutzung automatisierter, geodätischer Transformationsverfahren kann die Erstellung einer flächendeckenden, homogenen Grundkarte begünstigt werden.

• Digitale Bereitstellung von Information

Die digitale Bereitstellung von Information kann gegenüber herkömmlichen Plänen auf Papier oder Folie je nach Umfang des bereitzustellenden Datenmaterials eine Kosteneinsparung bedeuten [Webb 1994].

.2 Operationeller Nutzen

Der operationelle Nutzen eines GIS liegt in einer wirkungsvollen Unterstützung der jeweiligen Organisationseinheit [Fengler 1991]. Er entspricht einer Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Organisation durch höheren Personaleinsatz. Für ein Amt betrifft dies die Erfüllung der Aufgaben gemäß Aufgabengliederungsplan, für ein Unternehmen der Ver- und Entsorgung sind Planung, Bau, Betrieb und Dokumentation aller Betriebsmittel von der GIS-Einführung betroffen. Die Komponenten des *operationellen Nutzens* sind weitgehend unabhängig vom ausgewählten System. Als mögliche Nutzenaspekte sind zu nennen:

- Erhöhung der Qualität (Vollständigkeit, Lage- und Attributgenauigkeit),
- Verbesserung der Aktualität,
- Verknüpfung von Informationen,
- beliebige Ausgabegrößen
- rechtzeitige Bereitstellung von Information,
- Benutzerfreundlichkeit,
- Erstellung von Themaplänen (Sonderplänen), flexible Ausschnitts- und Maßstabswahl,
- Netzberechnungen, Vermögensberechnung,
- Sicherung Planwerk und Fachdaten,
- Beschleunigung bei Auskunftserteilung.

Durch systeminterne Prüfungen bei Datenersterfassung und -fortführung, wie Zulässigkeit netzlogischer Verbindungen oder Wertebereiche von Attributen, wird eine Erhöhung der Qualität erreicht. *Qualität* und *Aktualität* der Information stellen jedoch keine absolute Größe dar, sondern sind von den Zielvorstellungen des einzelnen Amtes oder Werks abhängig. Ähnliches gilt für die *rechtzeitige Bereitstellung* von Information. Eine analoge Führung der Daten in Papierform bedingt großen Aufwand, der oftmals nicht zusätzlich erbracht werden kann, oder macht es gar unmöglich, kurzfristig benötigte Informationen, Auswertungen und Statistiken für Planungsvorhaben, Ausschusssitzungen oder Jahresberichte bereitzustellen (vgl. [Lothar 1991, S. 387]).

Beispiel:

- *Informationen, Auswertungen und Statistiken für Bauausschuß, Verkehrsausschuß, Öffentlichkeitsarbeit.*
- *Bestimmung von Kapazitätsauslastung und technischem Stand.*
- *Bessere Lokalisierung von Fremdwassereintritten durch Abflußberechnung für Einzelhaltungen und Vergleich mit gemessenen Abflußwerten.*

Eine erhöhte *Benutzerfreundlichkeit* ergibt sich u.a. aus folgenden Gründen:

- Ein direkter, gezielter Zugriff auf die Daten kann in den verschiedenen Abteilungen mittels Terminal sowohl für Auskunftszwecke (z.B. über einen graphischen Auskunftsarbeitsplatz) als auch für Fortführungszwecke (am graphisch-interaktiven Arbeitsplatz) erfolgen.
- Die Daten werden in dem für den jeweiligen Vorgang erforderlichen Umfang zur Verfügung gestellt.
- Die graphische Präsentation erfolgt einheitlich und orientiert sich an technischen Regeln und Normen. Eine Anpassung an die Fortschreibung von Planzeichen kann erfolgen.
- Die Lesbarkeit und Verständlichkeit der Dokumentation wird erhöht, die Wahrscheinlichkeit von Fehlinterpretationen und Fehlentscheidungen vermindert sich.

- Die Daten sind beliebig kombinierbar. Die Darstellung erfolgt so, wie sie optimal der Aufgabenstellung entspricht.

Durch die technische Entwicklung im PC-Bereich und durch die Verfügbarkeit praxisgerechter Software gehört die Unterstützung der Rohrnetz- und Leitungsnetzplanung durch systematische *Netzberechnung* (hydraulische Berechnungen bei Rohrnetzen bzw. Lastfluß-, Kurzschluß- oder Oberschwingungsberechnungen im Bereich der Stromversorgung) heute bereits in vielen Versorgungsunternehmen zum Tagesgeschäft [Mayer 1992]. Die Vorzüge der Netzberechnung und ihre wirtschaftliche Bedeutung kommen allerdings erst bei der Anbindung an die GIS-basierte Bestandsplanung zum Tragen.

Durch rasche *Auskunftsmöglichkeiten* (z.B. über vorhandene Erschließung und Netzanschlüsse) ergibt sich ein besserer Service gegenüber dem Kunden bzw. Bürger. Auskunft und Beratung erfahren eine qualitative Verbesserung und Beschleunigung [Probst 1992]. Die Ablauforganisation kann verbessert werden, Zulassungs- und Genehmigungsverfahren, wie z.B. Zulassung von Elektroheizungen, Genehmigung von Bauanträgen, können schneller abgewickelt werden. Ad hoc-Abfragen unterstützen die strategische Ebene der Verwaltung bei der Entscheidungsfindung [Lothar 1991].

Die Nutzung raumbezogener Informationsverarbeitung bietet die Möglichkeit, durch beliebige *Kombination* von Objekten, Datenebenen (Folien) und der zugehörigen Attribute sowie weiteren Datenquellen aus dem Gesamtdatenbestand für einzelne Anwendungsgebiete jeweils *Sonderpläne* abzuleiten.

Beispiel: Durch die blattschnittslose Speicherung ist eine flexible Ausschnittswahl möglich. Zusätzliche Kopier- und Klebearbeiten entfallen, die Nachbarschaftstreue zwischen benachbarten Kartenblättern steigt.

.3 Strategischer Nutzen

Neben dem operationellen Nutzen, der einer Quantifizierung und monetären Bewertung relativ leicht zugänglich ist, müssen Wirtschaftlichkeitserwägungen auch strategische Aspekte bei Informationssystemen berücksichtigen. Dabei ist der strategische Nutzen eines GIS nicht autonom definierbar, sondern muß branchenspezifisch aus den Zielen der Verwaltung bzw. des Versorgungsunternehmens abgeleitet werden. Strategische Unternehmensziele können sowohl geschäftspolitische Ziele (Stärkung der Wettbewerbssituation, Kundennähe, neue Dienstleistungsangebote, ...), verfahrenstechnische Ziele als auch DV-technische Ziele sein.

Der *strategische Nutzen* ergibt sich durch die Integration der raumbezogenen Informationsverarbeitung in das übrige DV-Umfeld des Unternehmens, meist in Anknüpfung an bereits vorhandene Anwendungen im kaufmännischen und administrativen Bereich (unternehmensweite DV-Integration). Zum strategischen Nutzen können zählen:

- Realisierung technologisch bedingter Änderungen (z.B. Dezentralisierung von DV-Ressourcen),
- Vereinigung und Vereinheitlichung von Datenbeständen und DV-Anwendungen,
- Optimierung von Geschäftsprozessen (Investitionsmittelplanung, Instandhaltungsstrategien) und finanzwirtschaftlicher Vorgänge (Bauberechnung, Personalkostenaufwand),
- Schaffung qualifizierter Arbeitsplätze (höherer Grad an Motivation und Identifikation, Verringerung der Fluktuation),
- Stärkung der Wettbewerbsposition (Absatzmarkt, Außendarstellung),

- Festigung der Kundenbindung (durch Qualität, Lieferbereitschaft, Beratung),
- Erfüllung politischer Auflagen und Zielsetzungen (Einhaltung von Sicherheitsbestimmungen, von Standards und technischen Regeln, Erfüllung weiterer Bestimmungen, z.B. im Bereich des Umweltschutzes),
- Verbesserung der Reaktionsfähigkeit gegenüber äußeren Einflüssen (Verbraucher, Mitbewerber, Umwelt usw.)
- Schaffung einer effektiven, bürgernahen Verwaltung.

Beispiel:

- Die im GIS geführten Informationen sind Grundlage für langfristige Investitionsentscheidungen für die Bereiche Straße und Verkehr.
- Durch die GIS-Einführung werden rechtlich relevante Arbeitsgrundlagen geschaffen.
- Durch Rohrnetzberechnung erfolgt eine Ableitung von Prioritäten für den Ausbau der Wasserversorgung.

Die Entscheidungsträger profitieren durch qualifizierte aktuelle Basisinformationen, die mehr Entscheidungssicherheit geben.

Wirtschaft und öffentliche Verwaltung sind gleichermaßen gefordert, strategische Zielsetzungen zu entwickeln und zu verfolgen (vgl. [Bernrath 1992]). Die Daseinsfürsorge für den Bürger muß durch die Informationstechnik wirkungsvoll unterstützt werden.

.4 Externer Nutzen

In die Analyse sollen alle Arten von Nutzen eingehen, egal, ob sie dem Versorgungsunternehmen bzw. einzelnen kommunalen Ämtern selbst oder anderen Nutzern der durch das GIS zur Verfügung gestellten Informationen zugute kommen. Ein Nutzen kann erzielt werden

- für eine Kommune mit ihren Ämtern, die nicht unmittelbar durch die GIS-Einführung betroffen sind,

Beispiel: Planunterlagen für Schulwegempfehlung

- für Bürger, die Nutzen aus einer intensivierten, neuen oder beschleunigt erbrachten Dienstleistung ziehen

Beispiel: Beschleunigtes Baugenehmigungsverfahren, Erhaltung einer lebenswerten Umwelt, Förderung der Wohnqualität, Sicherung störungsfreier Energieversorgung

Beispiel: Rasche und aktuelle Auskunftsmöglichkeit über Hausanschluß- und Netzinstallation, qualitative Verbesserung und Beschleunigung der Kundenberatung, ablauforganisatorische Verbesserung und schnellere Abwicklung der Zulassungsverfahren (Heizungen, Brauchwassergeräte) [Probst 1992]

- für private Organisationen, wie Baufirmen, Ingenieurbüros, Planer, Architekten,

Beispiel: Bessere Planungsunterlagen, Vermeidung von Schäden bei Aufgrabungen etc., beschleunigte Verfügbarkeit von Planunterlagen für externe Planer, bessere Grundlage für unternehmerische Entscheidungen.

- für andere Stellen und staatliche Organisationen (andere Kommunen, Landkreis, Ministerien, Regierung) durch horizontale und vertikale Bereitstellung von Information [Bernrath 1992].

Beispiel: Bessere Grundlagen für politische Entscheidungen, beschleunigter Datenfluß zu anderen staatlichen Einrichtungen.

Ein Problem der monetären Bewertung externer Nutzenaspekte liegt darin begründet, daß für die Nutzung vieler Dienstleistungen und Informationen der öffentlichen Verwaltung keine oder zumindest keine deckenden Kosten zu zahlen sind. Auch fehlt ein wirtschaftswissenschaftlich begründeter Kostenrahmen für das Gut "Information" nahezu völlig [Martiny 1989, S. 13]. Somit sind die Kosten

bzw. der Nutzen erst im Rahmen der Erhebung zu schätzen. Wesentlich für den externen Nutzen ist jedoch, daß *der externe Nutzen vorhanden ist, unabhängig davon, ob die Information tatsächlich bezahlt wird oder nicht.*

.5 Beispiel Kanalinformationssystem

Im Bereich der Stadtentwässerung, der durch hohe Kosten für Erstellung, Betrieb und Unterhalt bzw. Sanierung sowie durch seine Bedeutung für die Daseinsfürsorge und den Umweltschutz gekennzeichnet ist, können durch die GIS-Einführung u.a. folgende Nutzenaspekte realisiert werden [Pecher 1991, Baer 1991]:

•Quantifizierbarer Nutzen

- Eine Fortführung der Flurkarte als Basisinformation entfällt.
- Die Fortschreibung und Pflege der Kanaldaten geschieht nur einmal in der Kanaldatenbank.
- Es können Lagepläne, Längsschnitte und sonstige Pläne in beliebigen Maßstäben mit stets aktuellen Daten gezeichnet werden.
- Bei unterschiedlichen Aufgabenstellungen, wie z.B. Generalentwässerungsplanungen oder Entwurfsarbeiten, müssen die Daten nicht immer neu erhoben werden.
- Keine neuerliche Erfassung der Daten für eine Netzberechnung.
- Qualifizierte Rohrnetzberechnung *inhouse* durch ein "geeichtes" Rechenmodell und Variantenrechnung.
- Durch gezielte Netzberechnung Vermeidung unnötig großer Rohrdurchmesser und somit Verringerung der Kosten für Erdaushub,
- Aufzeigen rückstaugefährdeter Gebiete.

•Operationeller Nutzen

- Über Auswerteprogramme können bestimmte Fragestellungen, z.B. über das Kanalvermögen, über hydraulische Ergebnisse, über Bau- und Betriebszustände in relativ kurzer Zeit beantwortet werden.
- Optimierung der betrieblichen Einsätze für die Unterhaltung des Kanalnetzes.
- Durchführung von Netzberechnungen für die hydraulische Sanierung und Optimierung des Kanalnetzes.
- Die im System geführten Informationen können für gezielte Marketingmaßnahmen herangezogen werden.
- Durch Datenintegration - einem kennzeichnenden Merkmal eines GIS - wird eine qualifizierte Schadensbewertung deutlich. Diese muß neben dem baulichen Zustand des Kanalnetzes auch noch Parameter wie Art und Menge des Abwassers, Untergrundverhältnisse und Lage des Kanals berücksichtigen [Pecher 1991].

•Strategischer Nutzen

- Mit der Ableitung von Prioritäten ist auch eine längerfristige Kostenplanung für das Kanalnetz mit entsprechenden Finanzplänen möglich.
- Gesicherte Ableitung von Prioritäten für notwendige Kanalsanierungen.
- Durch eine aktuelle Vermögensbewertung eines Kanalnetzes wird die Voraussetzung für eine bedarfsgerechte Erhebung der Abwassergebühren geschaffen.
- Aufstellung des Anlagenachweises.

•Externer Nutzen

- Gesicherte Datengrundlage für Ausschreibung, Vergabe und Kostenkontrolle von Bauvorhaben.
- Schutz des Grundwassers und somit der Trinkwasserversorgung der Bevölkerung.

3 Quantifizierung der Nutzenaspekte

.1 Vorgehen bei der Nutzen-Erhebung

Voraussetzung der Nutzenerhebung und der darauf aufbauenden Kosten-Nutzen-Analyse ist die Durchführung einer detaillierten Ist-Untersuchung und Anforderungsanalyse innerhalb der von der GIS-Einführung tangierten Organisationseinheiten. Als Teil der Ergebnisse werden Informationsanforderungen deutlich, denen das System durch Bereitstellung entsprechender Informationsprodukte (Planarten, Auswertemöglichkeiten, ...) Rechnung tragen muß.

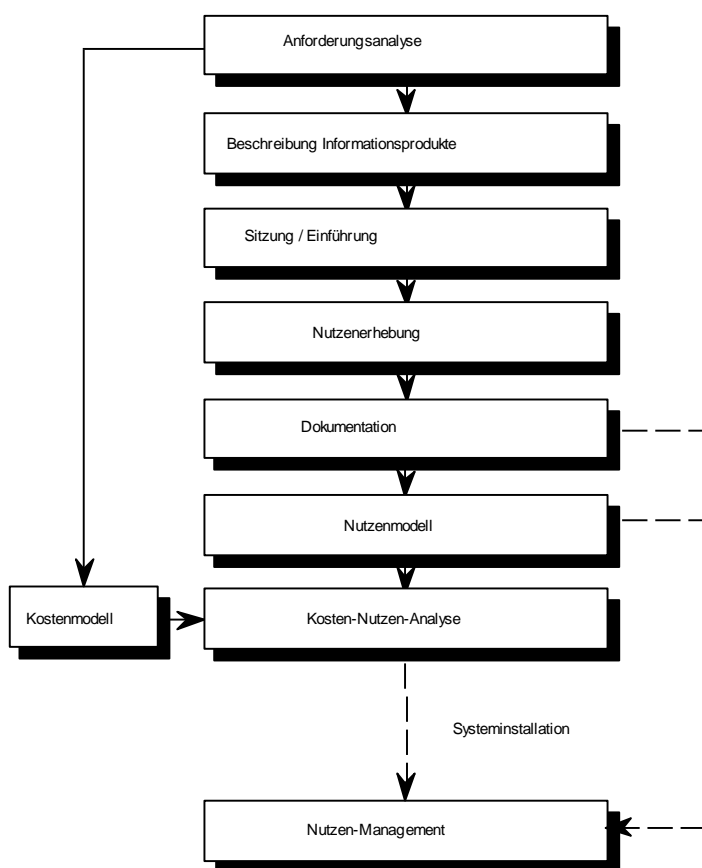


Abb. 1: Ablauf der Nutzenerhebung.

Durch die Zusammenstellung und Beschreibung dieser Produkte wird die Nutzenerhebung vorbereitet [Smith 1992]. Die Beschreibung ist jeweils so zu halten, daß produktspezifische Eigenschaften, Einsatzmöglichkeiten und Zielsetzungen deutlich werden. Dies kann beispielsweise in tabellarischer Form geschehen, wie dies 2 zeigt.

Durch die GIS-Einführung werden auch neue Informationsprodukte geschaffen. In diese Kategorie fallen eine große Vielfalt an Ausgabemöglichkeiten, Dienstleistungen und Informationen, die zeitgerecht bereitgestellt werden können, z.B. in Form von thematischen Kartierungen oder durch problemspezifische Auswertungen. Hier ist es besonders hilfreich, den Inhalt z.B. in einer Beispielzeichnung zu verdeutlichen. Auch Verweise auf gesetzliche Vorgaben bzw. auf bereits vorhandene Datensammlungen unterstützen das Verständnis für die Bedeutung und den Nutzen dieses Produkts.

Im Rahmen einer Projektsitzung werden den Beteiligten die zuvor beschriebenen, verschiedenen Nutzenkategorien und das Vorgehen bei der Nutzenerhebung erläutert. Diese Präsentation hat die Zustimmung und Unterstützung der Beteiligten bei der Nutzenerhebung zum Ziel. Sie werden befähigt, die Bedeutung der Informationsprodukte für ihre Aufgaben zu erkennen und zu bewerten.

Für die Erfassung der Nutzenaspekte werden Angaben benötigt, die für das jeweilige Amt bzw. Werk *spezifisch* sind. Eine Nennung des Nutzens, der für andere, ebenfalls in die Untersuchung einbezogene Stellen entsteht, würde das Gesamtbild verfälschen.

Für die einzelnen Nutzenkategorien erfolgt eine Schätzung in Hinblick auf die Erfüllung derzeitiger und künftig zu erwartender Aufgaben des Amtes / Werks. Die Angabe des Nutzens kann bezogen auf einen Zeitraum oder - falls sich eine Arbeitersparnis leichter ausdrücken läßt - in Stunden pro Zeiteinheit erfolgen. Wesentlich ist, daß für *alle* Nutzenkategorien eine quantifizierbare (monetäre) Schätzung erfolgt. Damit wird das von [Smith 1992] vorgeschlagene Verfahren auf sämtliche Nutzenkategorien ausgedehnt.

Durch die Fachabteilungen ist anzugeben, wodurch der jeweilige Nutzen entsteht. Zu berücksichtigen sind auch zyklisch auftretende Nutzen (z.B. Vorbereitung von Ausschußsitzungen, Erstellung von Jahresstatistiken). Bei Bedarf können die Angaben durch zusätzliche Anmerkungen ergänzt werden., z.B. bezüglich zusätzlicher, einmaliger Nutzenaspekte.

Die Bewertung der einzelnen Informationsarten wird eigenständig durch die jeweiligen Ämter bzw. Abteilungen durchgeführt. Im Einzelfall kann auch die Unterstützung durch einen Berater nötig sein, da während dieser Einführungsphase die Möglichkeiten und Grenzen der raumbezogen Informationsverarbeitung noch nicht jedem Beteiligten hinreichend bekannt sind und die Nutzenbewertung erschwert ist.

Bei der Auswertung der Angaben muß nach Möglichkeit eine Verifizierung erfolgen, da der für bestimmte Tätigkeiten benötigte Zeitaufwand bzw. die Häufigkeit der Tätigkeit oft sehr subjektiv eingeschätzt wird. Gegebenenfalls muß hier eine Rücksprache mit den jeweiligen Abteilungen erfolgen, um eine Verfälschung der Ergebnisse zu vermeiden.

	Digitale Flurkarte 1:1000	1:1000 / 1:500
Kennzeichen	aktuell, beliebiger Maßstab, blattschnittfrei, automatisierte Fortführung durch Vermessungsverwaltung, keine Klaffungen zwischen benachbarten Kartenblättern	
Ziel	Im Rahmen des GIS-Konzeptes bildet die Digitale Flurkarte 1:1000 (DFK 1000) die kartographische Grundlage für eine Vielzahl weiterer Planarten.	
Gesetzliche Grundlage	Bayer. Zeichenanweisung, DatRi-DFK 1000	
Inhalt	gemäß Bayer. Zeichenanweisung (Gebäude, Flurstücke, Flurstücksnummern, Grenzpunkte, ...)	
geführt durch	Staatliches Vermessungsamt	
genutzt von	Tiefbauamt, Liegenschaftsamt, Stadtplanungsamt, Wasserwerk, verschiedene Ausschüsse	
Datengrundlage	amtliche Vermessung	
ersetzt Datensammlung	Flurkarte (Liegenschaftsamt, Stadtplanungsamt, Wasserwerk), Veränderungsnachweise	
GIS-Funktionen	<ul style="list-style-type: none"> • Übernahme der DFK 1000, Übernahme von Differenzdaten, • Ausgabe, Ein- und Ausblendung einzelner Informationsebenen, • Verknüpfung mit ALB 	

Abb. 2: Beschreibung des GIS-Produkts Digitale Flurkarte

.2 Eine Nutzenerhebung in Zahlen

Die Angaben werden so ausgewertet, daß sie in aggregierter Form den Kosten der GIS-Einführung (Hardware, Software, Datenerfassung, Schulung usw.) gegenübergestellt werden können. Die Angaben sind Grundlage einer nachfolgenden Wirtschaftlichkeitsbetrachtung (Kap. 3.3), die Grundlage für eine Entscheidung bildet.

Im Gegensatz zu dem Ansatz üblicher Nutzenerhebungen im GIS-Bereich, die nur auf einer Unterscheidung zwischen quantifizierbaren und monetär nicht bewertbaren Nutzenaspekten beruhen, werden hier möglichst alle Nutzenaspekte monetär bewertet und erfaßt. Die Ergebnisse zeigen, daß durchaus die Möglichkeit besteht, auch monetär nur schwer bewertbare Nutzenaspekte mit Zahlen zu belegen.

Der bei Ämtern und Wasserwerk geschätzte zu erwartende Nutzen ist in 3 graphisch dargestellt. Der zu erwartende Nutzen wird auf das Jahr 1996 (Abschluß von Systeminstallation und Datenerfassung) zu 100 % gesetzt. Für die Jahre zuvor ist ein verminderter Nutzen zu erwarten. Für die Folgejahre wird von einer jährlichen *Nutzensteigerung* von 2 % ausgegangen, die sich durch weitere, derzeit noch nicht erkennbare und somit nicht erfaßte Nutzenaspekte ergeben (zusätzliche Auswertemöglichkeiten, weitere Kombinationen von Daten zur Generierung neuer GIS-Produkte).

Bei dem hier gezeigten Ergebnis überwiegt der quantifizierbare Nutzen. In anderen Fällen kann sich jedoch durchaus eine andere Gewichtung der Nutzenaspekte ergeben, z.B. ein Schwergewicht auf dem extern zu erzielenden Nutzen.

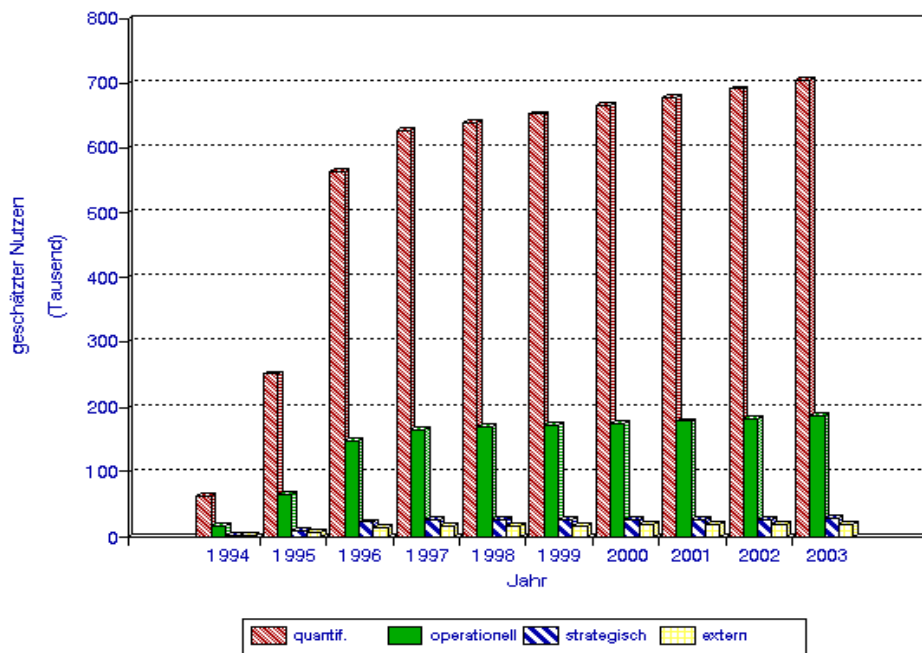


Abb. 3: Darstellung der Nutzenentwicklung für einen Zeitraum von 10 Jahren

.3 Kosten-Nutzen-Analyse

Unter Wirtschaftlichkeitsberechnung wird nachfolgend die Gegenüberstellung von Aufwand und Nutzen des DV-Vorhabens angesehen. Ziel ist es, eine Empfehlung für die grundsätzliche Entscheidung auszusprechen [DVGW 1990, S. 10].

Bei den Methoden zur Durchführung der Wirtschaftlichkeitsberechnung werden statische und dynamische Verfahren unterschieden [Grupp 1988]. Die statischen Verfahren berechnen die Wirtschaftlichkeit eines Systems für eine Durchschnittsperiode des geplanten Lebenszeitraums einer Investition (Kostenvergleichsrechnung). Bei den dynamischen Verfahren der Wirtschaftlichkeitsberechnung werden die gesamten Ausgaben und Einnahmen für den vorgesehenen Lebenszeitraum eines Systems auf den Gegenwartstermin abgezinst (Annuitätsrechnung, Kapitalrechnung, ...).

Beim hier angewandten *statischen* Verfahren wird die Wirtschaftlichkeit des Systems für eine Durchschnittsperiode von 10 Jahren bestimmt. Kürzere Perioden erscheinen bei der GIS-Einführung wenig sinnvoll, da in den ersten Jahren erfahrungsgemäß ein sehr hoher Kapitaleinsatz für die Datenersterfassung benötigt wird und der Nutzen erst nach dieser Anlaufzeit zum Tragen kommt. Dabei ist jedoch ebenfalls zu berücksichtigen, daß die Lebensdauer einer Hardwaregeneration nur ca. 3 - 5 Jahre beträgt und entsprechend Neubeschaffungen innerhalb der Periode zu tätigen sind.

In die Kostenvergleichsrechnung werden folgende Kosten- und Nutzenkomponenten einbezogen:

- Investitionskosten (Hardware, Software, Schulung, ...),
- Betriebskosten, bezogen auf eine Periode,

- monetäre Ergebnisse der Nutzenanalyse.

Die Ergebnisse der Nutzenanalyse können zuvor zusätzlich einer Sensitivitätsanalyse unterzogen werden [Born 1992]. Ist der Nutzen nicht vollständig monetär bewertet worden, kann die Wirtschaftlichkeitsrechnung durch eine Nutzwertanalyse ergänzt oder ersetzt werden. Hierbei werden Qualitätsverbesserungen dadurch berücksichtigt, daß die einzelnen Leistungen hinsichtlich ihres Beitrags zur Erreichung der Ziele, wie sie im Rahmen einer Istuntersuchung erhoben werden, bewertet und darüberhinaus gegeneinander gewichtet werden [Knepper 1991].

Eine Wirtschaftlichkeitsberechnung vergleicht nur den Aufwand und Nutzen eines alten und eines neuen Systems (bzw. einer alten und neuen Vorgehensweise). Sie gibt jedoch noch keinen Aufschluß darüber, ob das Verfahren im Verhältnis zum benötigten Kapital sinnvoll eingesetzt ist. Diese Aufgaben werden herkömmlicherweise von einer Rentabilitäts- und Amortisationsrechnung übernommen werden [Grupp 1988]. Eine Amortisierung der Investitionen im GIS-Bereich ist allerdings erst nach einem längeren Zeitraum zu erwarten, als sie bei sonstigen DV-Projekten gefordert wird (2 - 3 Jahre). In 4 beispielsweise wird der Break-even-point nach ca. 6 Jahren erreicht.

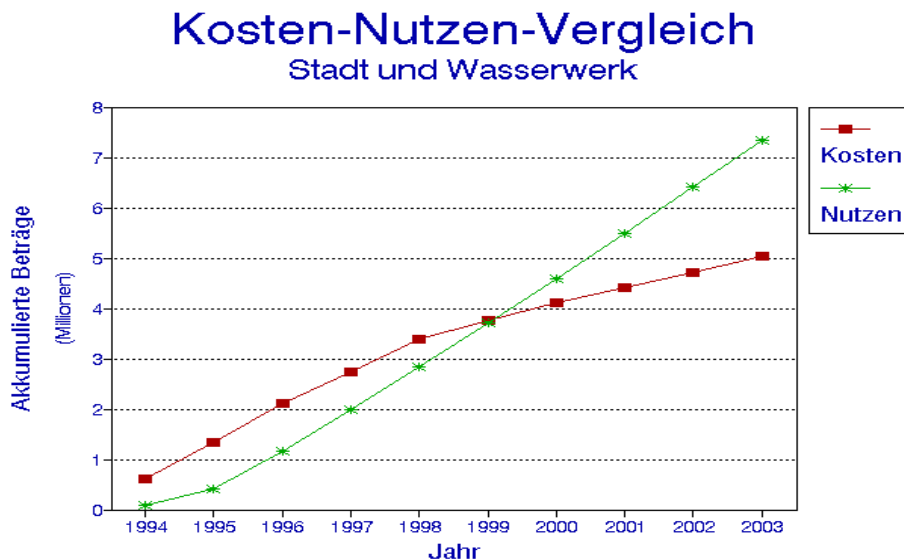


Abb. 4: Kosten-Nutzen-Vergleich für eine Periode von 10 Jahren.

4 Ergebnisse

Bei der Durchführung der Nutzenerhebung zeigt sich:

- Die Annahmen für den zu erwartenden Nutzen entstammen Schätzungen der betroffenen Fachabteilungen und werden von ihnen in den weiteren Projektabschnitten mitgetragen.
- Die Anwender sind in der Lage, quantifizierbaren und operationellen Nutzen monetär zu bewerten. Dies gilt - wenn auch in geringerem Maße - auch für die traditionell als nicht monetär bewertbar angesehenen Nutzen strategischer und externer Art. Dort werden z.T. auch konkrete Nutzenaspekte von Ämtern und Werken genannt, ohne sie jedoch mit ebenso konkreten Zahlen zu belegen.

Die Ergebnisse einer Nutzenbetrachtung sind eher pessimistisch einzuschätzen, wenn

- die Möglichkeiten eines GIS nicht hinreichend bekannt sind, um alle potentiellen Nutzenaspekte zu erkennen,
- strategischer Nutzen und externer Nutzen nicht vollständig monetär erfaßt werden,
- bei einzelnen Abteilungen der durch andere Stellen bislang erbrachte Support als zu gering eingestuft wird,
- der Fortführungsstand mancher Datenarten nicht entsprechend Berücksichtigung findet.

Die Gegenüberstellung von Kosten und Nutzen führt zu folgenden Ergebnissen:

- In den ersten Jahren übersteigen die Kosten den zu erwartenden Nutzen. Hier drückt die finanzielle Last der Datenersterfassung. Danach nehmen die Kosten ab, um dann ein stabiles Kostenniveau zu erreichen, das im wesentlichen durch die Abschreibung der Hardware, die Wartungskosten für Hard- und Software sowie durch die Personalkosten für die DV-Betreuung gebildet wird.
- Schon nach drei bis vier Jahren wird der Punkt erreicht, an dem der Nutzen - auf das jeweilige Jahr bezogen - die Kosten übersteigt. Der Break-even-point ergibt sich nach ca. 6 Jahren.
- Auf einen Zeitraum von 10 Jahren betrachtet ergibt sich auch bei der hier zugrunde gelegten, eher pessimistischen Nutzenschätzung ein deutliches positives Saldo.

Das vorgestellte Verfahren ist geeignet, auch strategischen Gesichtspunkten sowie externen Nutzenaspekten bei der GIS-Einführung Rechnung zu tragen und diese in die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung mit einzubeziehen. Es geht somit über die traditionelle Kosten-Nutzen-Analyse hinaus.

Das Ergebnis der Wirtschaftlichkeitsberechnung muß somit auch immer im Zusammenhang mit den strategischen Faktoren gewertet werden und muß zu *einer* Entscheidungsvorlage zusammengefaßt werden. Gerade im kommunalen Bereich stehen den wachsenden Aufgaben keine entsprechend wachsenden finanziellen und personellen Ressourcen gegenüber. Hier sind innovative Ansätze gefragt, zu denen die Informationsverarbeitung viele Möglichkeiten bietet.

Der wesentliche Aspekt der Betrachtung ist also nicht die Kostensicht allein, sondern die Bereitstellung nützlicher Informationen am Arbeitsplatz der Mitarbeiter. Die Gesamtschau der verschiedenen Informationen am GIS-Arbeitsplatz, die Verfügbarkeit unterschiedlicher Auswerte- und Bearbeitungsmöglichkeiten an einem integrierten, multifunktionalen Arbeitsplatz hilft dem Sachbearbeiter, Arbeitsprozesse effektiver abzuwickeln und schneller auf Anfragen zu reagieren. Für den Bürger ergeben sich Vorteile durch besseren Service; Entscheidungsträger profitieren aufgrund qualifizierter aktueller Basisinformationen, die mehr Entscheidungssicherheit geben.

5 Quellen

- [Antenucci 1991] Antenucci, J. C., Brown, K., Croswell, P. L., Kevany, M. J., Archer, H., 1991: *Geographic Information Systems: a guide to the technology*. Van Nostrand Reinhold, New York, 301 S., ISBN 0-442-00756-6
- [Baer 1991] Baer, E., van Vorst, F., 1991: Das Kanalinformationssystem der Stadt Duisburg, erster Teil eines umfassenden städtischen Informationssystems. *GIS*, Jahrgang 4, GIS-Sonderheft: Kanalinformationssysteme
- [Bernrath 1992] Bernrath, H. G., 1992: Europa '93: Herausforderung für die öffentliche Verwaltung. *IBM Nachrichten*, 42, Mai 1992, S. 6 - 12

- [Bill 1992] Bill, R., Bühler, W., 1992: Phasen und Kriterien bei der technischen Evaluation von GIS-Produkten. *GIS*, 1/1992, S. 23 - 28
- [Born 1992] Born, J., 1992: Ist die Einführung von GIS durch Kosten-/Nutzenanalyse entscheidbar? in: *Proc. AM/FM/GIS European Conference VIII*, Montreux, S. 49 - 56
- [Clarke 1991] Clarke, A.L., 1991: GIS Specification, Evaluation, and Implementation. In: Maguire, D.J., Goodchild, M.F., Rhind, D.W. (Eds.): *Geographical Information Systems: principles and applications*. Longman, London, S. 477-488
- [DVGW 1990] Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V., 1990: *Netzinformationssystem - Aufbau und Fortführung mit Hilfe der grafischen Datenverarbeitung (GDV)*. DVGW Regelwerk, Technische Mitteilung Hinweis GW 122, Februar 1990, ISSN 0176-3512
- [Fengler 1991] Fengler, H.-G., 1991: Auswahl und Einsatz eines Netzinformationssystems bei einem regionalen Versorgungsunternehmen. IBM Anwendungs-Forum '91 "Geografisch/Technische Informationssysteme", Würzburg, Oktober 1991
- [Grupp 1988] Grupp, B., 1988: *Methoden und Techniken der EDV-Organisation*. Verlag TÜV Rheinland GmbH, Köln, 1988, 291 S., ISBN 3-88585-531-3
- [Guptill 1989] Guptill, S. C., 1989: Evaluating Geographic Information Systems Technology. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 55, S. 1583 - 1587
- [Lother 1991] Lother, G.: Kommunales Raumbezogenes Informationssystem (KRIS) - ein neues Hilfsmittel zur Aufgabenbewältigung durch die Kommunalverwaltung. *Mitteilungsblatt DVW-Bayern*, 4/1991
- [Knepper 1990] Allgemeiner Nutzen- und Kostenrahmen für Aufbau und Fortführung eines Netzinformationssystems mit Hilfe der GDV. *Wasser - Abwasser gwf*, 13 (1990) Nr. 7, S. 342 - 347
- [Martiny 1989] Martiny, L., Klotz, M., 1989: *Strategisches Informationsmanagement*. R. Oldenburg Verlag, München, 151 S., ISBN 3-486-20696-6
- [Mayer 1992] Mayer, W., 1992: Die Rohrnetzplanung im Netzinformationssystem - Automatische Rohrnetzmodelle für die Netzberechnung. *3R international*, 31 (1992), Heft 8, S. 496 - 500
- [Pecher 1991] Pecher, R., 1991: Anwendungsmöglichkeiten von Datenbanken im Kanalkataster. *GIS*, Jahrgang 4, GIS-Sonderheft: Kanalinformationssysteme
- [Probst 1992] Probst, D., 1992: Entwicklungsstufen zu einem Netzinformationssystem mit GDV-Einsatz. *3R international*, 31 (1992), Heft 8, S. 464 - 468
- [Smith 1992] Smith, D. A., Tomlinson, R. F., 1992: Assessing costs and benefits of geographical information systems: methodological and implementation issues. *International Journal of Geographical Information Systems*, Vol 6, No. 3, 247 - 256
- [Webb 1994] Webb, R., 1994: Mobile GIS: an operational tool for utilities. in: *Proc. AM/FM/GIS European Conference X*, Heidelberg, S. 270 - 274

Anschrift des Autors:

Dr. Franz-Josef Behr, FlowGraph – Einrichtung und Betrieb von Netz- und Betriebsinformationen für Ver- und Entsorgung GmbH, Ermlisgrund 18, D-76337 Waldbronn