

2. Stand der Forschung

2.1 Innerstädtische Bäume und Grünflächen

2.11 Geschichtliche Entwicklung innerstädtischer Bäume und Grünflächen

Die Art der Anlage und die Funktion der innerstädtischen Bäume und Grünflächen ist nach MEYER (1978) unmittelbar an die verschiedenen historischen städtebaulichen Entwicklungsphasen gekoppelt.

Von der Antike bis zum Mittelalter waren Bäume innerhalb der Stadt nur vereinzelt zu finden. Sie wurden zur Betonung wichtiger Kult- und Versammlungsstätten gepflanzt. Einzelne Bäume standen zum Beispiel an Tempeln oder Kirchenanlagen sowie an Marktplätzen. Die bis in die heutige Zeit bekannten Gerichtsbäume entstammen ebenfalls dieser Epoche.

Erst mit dem Barock wurden nach MEYER (1978) "regelmäßig angeordnete Baumpflanzungen zur Gestaltung architektonischer Freiräume und zur Betonung flächengliedernder Wegeachsen" eingesetzt. Dadurch veränderte sich auch der Charakter innerstädtischer Baumpflanzungen. MEYER (1978) spricht von typischen Anwendungsbereichen für "repräsentative, verschönernde und auch der Erholung dienende Baumpflanzungen". Die Anpflanzungen wurden in dieser Zeit auf die städtischen Ausfallstraßen und stadtnahe Parkanlagen konzentriert. Innerhalb der Stadtmauern waren öffentliche Baumpflanzungen jedoch eher selten.

Seit Mitte des 18. Jahrhunderts ist eine deutliche Zunahme der Anzahl innerstädtischer Grünanlagen zu beobachten. Durch die Aufgabe der häufig wallartig um das Stadtzentrum angeordneten Verteidigungsanlagen entstanden innenstadtnahe Grünflächen, die in vielen Städten promenadenartig ausgebaut wurden. In dieser Zeit wurde zum Beispiel auch der "Englische Garten" in München angelegt, der als einer der ersten für die Bevölkerung zugänglichen öffentlichen Parkanlagen gilt. Neben den oft zufällig im stadtnahen Bereich entstehenden Grünflächen wurden nun alleearartige Baumpflanzungen und Parkanlagen bei der Stadtplanung berücksichtigt. Sie dienten der "hygienischen und ästhetischen Verbesserung" der oft dicht besiedelten Stadtviertel.

Mit Beginn der Industrialisierung und der damit verbundenen starken Bevölkerungs-

zunahme kam es in Deutschland zu einer “Verlagerung der städtebaulichen Schwerpunkte und Kompetenzen: Sanitarische¹, Verkehrs- und Sicherheitsrücksichten traten mehr in den Vordergrund. ... Die Grünplanung verlor ihren Rang und beschränkte sich künftig auf die Realisierung einzelner Anlagen beziehungsweise auf die Pflege des öffentlichen Grüns“ (MEYER, 1978). In den Städten entstanden jetzt nur noch vereinzelt Grünflächen.

Am Grünflächenanteil eines Stadtteils konnte die soziale Stellung der Bevölkerung abgelesen werden. In den dicht besiedelten Arbeitergegenden fehlten vielerorts Grünflächen, während die städtischen Villengegenden großflächige Grünanlagen besaßen. In Deutschland setzte zu Beginn der Gründerjahre (ab 1870) eine rasante Zunahme der Baumpflanzungen ein. Forciert wurde diese Entwicklung von der Anfang des 20. Jahrhundert aufkommenden Naturschutzbewegung, die sich in den vielerorts entstehenden Verschönerungsvereinen manifestierte (PLACHTER, 1991). Bis in die Gegenwart setzt sich der Trend der vermehrten Straßenbaumpflanzung fort. Durch Entkernungsmaßnahmen entstehen noch heute zusätzliche Grünflächen innerhalb der Stadt.

2.12 Wissenschaftliche Ausrichtung der Erforschung innerstädtischer Bäume und Grünflächen

Die wissenschaftlichen Untersuchungen über innerstädtische Bäume und Grünflächen haben grundsätzlich zwei verschiedene Ausrichtungen, die stadtökologische und die landespflegerisch-technische.

Bei der stadtökologischen Forschung wird der Begriff Ökologie, der als Wissenschaft von den Wechselwirkungen der Lebewesen untereinander und mit ihrer abiotischen Umwelt definiert ist, um die Beziehung der Wechselwirkungen der Menschen zur Stadt (Sozialgeographie, Gesundheit, Psychologie, Stadtplanung) erweitert. Das Ziel der stadtökologischen Forschung ist nach WITTIG und SUKOPP (1993) nicht in erster Linie die Aufklärung ökosystemarer Zusammenhänge, sondern die Frage, wie das

1. Unter den Begriffen “sanitarische“ oder “hygienische“ Verbesserung wird in der Literatur der positive Einfluss von Bäumen hinsichtlich der Filterung von Stäuben, der Minderung des Lärms und der Erhöhung der Luftfeuchtigkeit verstanden

Ökosystem Stadt möglichst menschenfreundlich gestaltet werden kann. Die AKADEMIE FÜR NATURSCHUTZ UND LANDESPFLEGE (1991) definiert den Begriff Stadtökologie folgendermaßen:

“Lehre von den energetischen, stofflichen und informatorischen Wechselwirkungen zwischen den Lebewesen -einschließlich des Menschen-, den naturbedingten, anthropogen mehr oder weniger veränderten abiotischen und den technischen Bestandteilen im stark verdichteten städtischen Lebensraum.“

In der anglo-amerikanischen Literatur werden die Begriffe *urban wildlife* und *urban ecology* unterschieden. Die traditionellen Bereiche der Ökologie, die Syn-, Dem- und Autökologie, finden sich in den Untersuchungen über das *urban wildlife* (u.a. WITTIG, 1991; KLAUSNITZER, 1993; GILBERT, 1994). Die soziologische Forschungsausrichtung wird hingegen als *urban ecology* bezeichnet.

In der deutschsprachigen Literatur überwiegt die landespflegerisch-technische Ausrichtung der Erforschung innerstädtischer Bäume und Grünflächen. Im Gegensatz zur stadtökologischen Betrachtungsweise wird hier die funktionale und für den Menschen zweckorientierte Bedeutung innerstädtischer Bäume und Grünflächen untersucht. Im folgenden soll thematisch gegliedert auf einzelne Themenbereiche dieser Forschungsrichtung eingegangen werden.

Bäume und Grünflächen erfüllen nach HÖSTER (1993) im Siedlungsbereich wichtige **ökologische Funktionen**. “Sie tragen wesentlich zum Wohlbefinden des Menschen bei, indem sie die relative Luftfeuchtigkeit erhöhen, die Lufttemperatur absenken, Schatten spenden, die Windgeschwindigkeit reduzieren, Stäube und Aerosole ausfiltern und den Lärm mindern.“ Als Maß für die Wirkung von Bäumen gilt nach BERNATZKY (1969) die Blattflächensumme, was bedeutet, daß sich mit der Größe (dem Alter) der Bäume ihre Wirksamkeit vergrößert. Der Einfluß von Grünflächen auf das Stadtklima wird unter anderem von HOFFMANN (1955), BERNATZKY (1969, 1974), MIES (1972), ANT (1978) und ROTH (1979) untersucht. Zum Lärmminderungsvermögen gibt BECK (1965) artspezifische Angaben verschiedener Baum und Straucharten. Eine zusammenfassende Darstellung findet sich bei MEYER (1978).

Aus diesen Wohlfahrtswirkungen innerstädtischer Bäume und Grünflächen ergeben sich unmittelbar **städtebauliche Funktionen**. LÖTSCH (1980) stellt hierzu die Anforderungen an die Siedlungsgestaltung aus stadtoökologischer Sicht dar. Von DE LA CHEVALIERE (1974, 1981a, 1981b) wird die städtebaulich positive Wirkung innerstädtischer Grünflächen und von BERNATZKY (1972, 1978) der negative Einfluß fehlender Grünflächen aufgezeigt. POBLOTZKI und THOMSON (1983) untersuchen den "Nutzungs- und Gestaltungswandel des Stadtgrüns unter veränderten Bedingungen der Stadtentwicklung". Die Rolle der Vegetation in der Stadtplanung wird von SUKOPP und WITTIG (1993) untersucht, zusammenfassend dargestellt und daraus Forderungen für eine ökologische Stadtplanung abgeleitet.

Die **Anlage und Pflanzung von Grünflächen und Bäumen**, ihre **Pflege** und **Kontrolle** sind die Hauptaufgabenbereiche kommunaler Grünflächenämter. Die autökologischen Bedingungen innerhalb der Stadt führen dazu, daß nur eine beschränkte Anzahl von Baum- und Straucharten zur Pflanzung innerhalb der Stadt geeignet ist. Die STÄNDIGE KONFERENZ DER GARTENBAUAMTSLEITER BEIM DEUTSCHEN STÄDTETAG (1976, 1980, 1991) stellt die für die Pflanzung geeigneten Baum- und Straucharten in einer Liste zusammen. Zur Auswahl werden neben den morphologisch-physiologischen und standörtlichen Ansprüchen der Arten auch Kriterien hinsichtlich der Lebenserwartung, der Pflege und Standsicherheit herangezogen.

Zur **Pflege** innerstädtischer Grünflächen und Bäume gibt es vielfältige Literatur. Für den Bereich der Baumpflege geben MEYER (1978), HÖSTER (1993) und die FORSCHUNGSGESELLSCHAFT LANDSCHAFTSENTWICKLUNG LANDSCHAFTSBAU (1992) einen zusammenfassenden Überblick, wobei grundsätzliche Maßnahmen zur Verbesserung des Standortes {Substratanreicherung, Belüftung, Bewässerung (u.a. BLAUERMEL, 1983; FORSCHUNGSGESELLSCHAFT LANDSCHAFTSENTWICKLUNG LANDSCHAFTSBAU, 1989)} und Maßnahmen an Bäumen {Baumschnitt (u.a. SHIGO, 1990; HÖSTER, 1993) sowie Baumchirurgie (u.a. BERNATZKY, 1985)} unterschieden werden.

Bei der **Kontrolle** des innerstädtischen Baumbestandes steht meist die Verkehrssicherheit von Straßenbäumen (BLAUERMERL, 1988; WAWRIK, 1979; BRELOER, 1994)

oder die Einhaltung von Baumschutzsatzungen (ANONYMUS, 1977; MROS, 1985; OTTO, 1987, 1992; STRAUSS, 1993) im Vordergrund.

2.13 Baum- und Grünflächeninformationssysteme

2.131 Zum Begriff Baum- und Grünflächenkataster

Als Planungs- und Kontrollinstrument werden von den Vermessungsämtern vielfach sogenannte Baum- und Grünflächenkataster erstellt. Ein Kataster ist in der einfachsten Definition ein "amtliches Bestandesverzeichnis". Die ersten Kataster wurden zur Steuererhebung erstellt. Aus Sicht der Vermessungskunde "weist ein Kataster auf der Grundlage einer Vermessung (Katastervermessung) die Einteilung des Grund und Bodens in Grundstücke (Flurstücke) nach und gibt Aufschluß über deren tatsächliche Verhältnisse (Lage, Größe, Nutzungsart, Eigentümer usw.)" (JORDAN et al., 1963).

PACH und STERZEL (1985) definieren den Begriff Baumkataster als "amtliches Grundstücksverzeichnis in Kartenform, das Bäume dokumentiert" und folgende Aufgaben erfüllt:

- **Erfassung:** Die Erfassung eines vorher definierten Bestandes ist die elementare Aufgabe eines Baumkatasters. Die Qualität der Bestandserfassung hat einen entscheidenden Einfluß auf die übrigen Aufgabenbereiche. So können zum Beispiel Grunddaten erfaßt werden (Straße, Hausnummer, Baumart, Stammdurchmesser, Höhe) oder weitergehende Angaben zum Standort, Gesundheitszustand usw. gemacht werden.
- **Überwachung / Pflege:** Die Kenntnis räumlicher und inhaltlicher Aspekte ist die Grundlage zielgerichteter Kontrollen und ermöglicht ein rechtzeitiges Eingreifen bei Bestandesgefährdungen. Ebenso ist eine regelmäßige, beobachtende Kontrolle (auch im Sinne der Verkehrssicherung) möglich.
- **Dokumentation / Sicherung:** Einerseits dokumentiert das Baumkataster das belegbare Vorhandensein eines Bestandes, andererseits kann es Beweismittel über den Gesundheitszustand eines Baumes zum Zeitpunkt einer Beschädigung oder einer unrechtmäßigen Fällung liefern.
- **Information:** Das Baumkataster kann Arbeits- und Entscheidungsgrundlage für

die unterschiedlichen behördlichen Aufgaben sein (Bauleitverfahren, Anwendung der Baumschutzsatzung, Koordinierung von Aufgrabungen im Straßenraum). Hierdurch kann der Baumbestand sowohl bei kommunalpolitischen als auch bei privaten Planungen berücksichtigt werden.

Diese Definition erweitert den Begriff Kataster, der im eigentlichen Sinne nur die Dokumentation und den Nachweis eines (aktuellen) Zustandes umfaßt, um die Eigenschaften der Erfassung, der Kontrolle und der Pflege innerstädtischer Bäume.

EVERT (1995) und EHSN (1995) unterscheiden die Begriffe Baumkataster und Baumdatei. Das Baumkataster definiert EVERT (1995) als "ein von der öffentlichen Verwaltung konzeptionell geführtes Kartenwerk oder rechnergestützte Datenbank zur lagegenauen Darstellung von Bäumen einer Gemarkung". Unter Baumdatei wird hingegen eine rechnergestützte Datensammlung der Bäume einer Gemarkung verstanden, die Informationen über den Baum, wie zum Beispiel zur Gesundheit oder zum Pflegezustand, enthält. Diese begriffliche Trennung zwischen Baumkataster und Baumdatenbank entspricht der getrennten Speicherung von Geometrien und Sachdaten (Attributen), wie sie häufig auch in Geo-Informationssystemen vorgenommen wird.

In Abgrenzung zum Katasterbegriff werden die oben genannten Aufgaben in dieser Untersuchung unter dem Begriff "**Baum- und Grünflächeninformationssystem**" zusammengefaßt. Es soll im Rahmen eines kommunalen Informationssystems als Fachinformationssystem zur Inventur, Dokumentation und Analyse sowie Pflege und Kontrolle innerstädtischer Bäume und Grünflächen im Sinne des Monitorings verstanden werden.

2.132 Baum- und Grünflächeninformationssysteme in Deutschland

Baum- und Grünflächenkataster werden in der Bundesrepublik Deutschland in vielen kommunalen Verwaltungen mit unterschiedlichen Verfahren und unterschiedlicher Zielsetzung eingesetzt. Im folgenden wird, anhand einer von BEISCH und VON DER RECKE (1997)² durchgeführten Umfrage, ein Überblick über die Verbreitung und den Entwicklungsstand der Stadtbaumkartierung in Deutschland gegeben.

Im Rahmen der Umfrage wurden städtische Grünflächenämter³ im gesamten Bundesgebiet zur Zielsetzung, zu den Baum- und Standortmerkmalen, zum Inventurverfahren, zur Datenspeicherung und -aktualisierung sowie zum Einsatz von Luftbildaufnahmen bei der Inventur befragt (Abbildung 2.1).

Grünflächenämter in der BR Deutschland

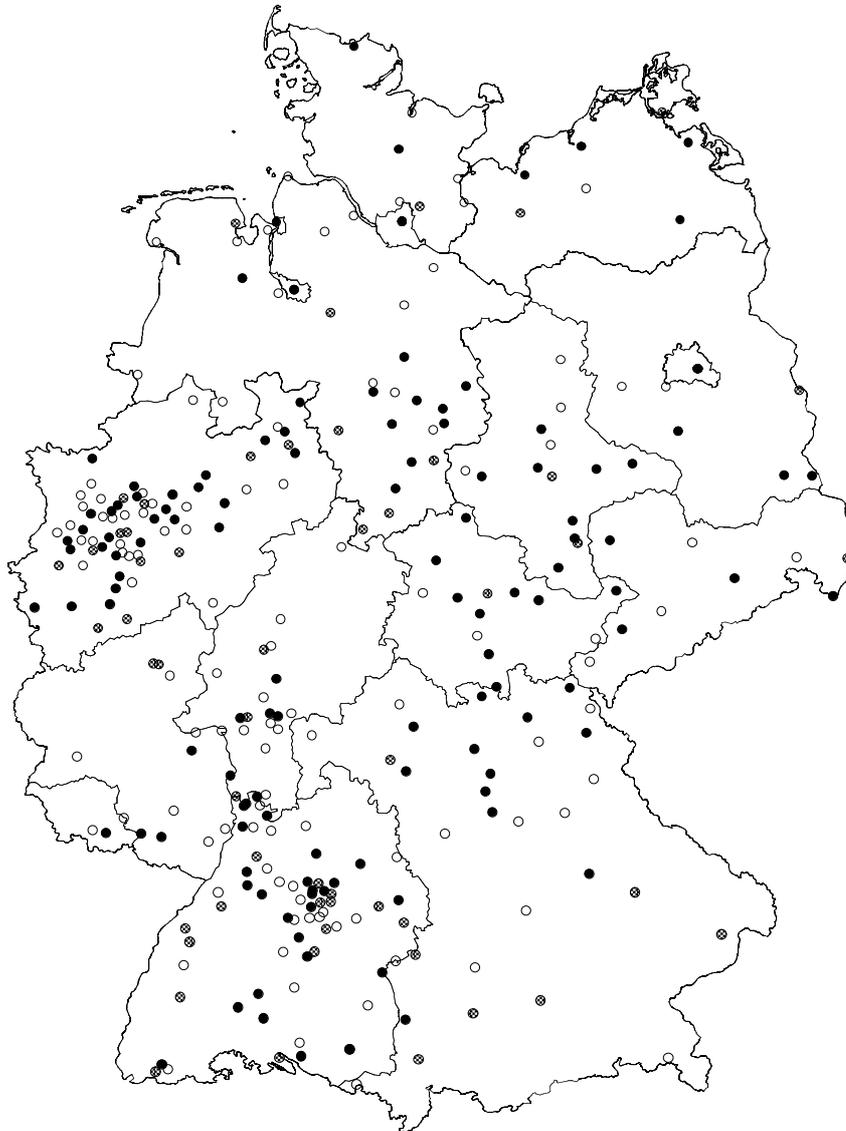


Abbildung 2.1: Karte der befragten kommunalen Grünflächenämter (Kreise: alle angeschriebenen Ämter; schraffierte Kreise: Ämter ohne Grünflächenkataster; gefüllte Kreise: Ämter mit Grünflächenkataster)

Von den 313 angeschriebenen Stadtgrünflächenämtern beantworteten 199 (64%) die Umfrage, wobei in 139 Städten (70% von den Antworten) ein Grünflächenkataster

2. Eine ausführliche Zusammenstellung der Ergebnisse findet sich bei VON DER RECKE (1997).
3. Zusammenstellung des DEUTSCHEN STÄDTETAGES (1996)

geführt wird. Die Tabelle 2.1 zeigt den Anteil der Städte mit Baumkataster in Abhängigkeit von der Einwohnerzahl der Stadt.

Einwohnerzahl	Größe der Stadt	n	Antworten									
			0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
	> 500.000	11										
	200.000 - ≤ 500.000	23										
	100.000 - ≤ 200.000	32										
	20.000 - ≤ 100.000	117										
	≤ 20.000	11										

Tabelle 2.1: Prozentualer Anteil von Städten mit Baumkataster (dunkelgraue Felder: vorhandene Baumkataster; hellgraue Felder: geplante Baumkataster)

Der Anteil von Städten mit Baumkataster steigt mit der Einwohnerzahl. Er liegt bei den kleineren Städten bei etwa 60% und bei den großen Städten bei etwa 90%.

Alle befragten Kommunen über 100.000 Einwohner besitzen bzw. planen die Erstellung eines Baumkatasters. Bei den Gemeinden unter 100.000 Einwohnern wird der Anteil vorhandener Baumkataster in den kommenden Jahre auf etwa 90% steigen.

Befragt nach der **Zielsetzung** der Baumkataster wurden die in Tabelle 2.2 dargestellten Aufgabenbereiche genannt.

Aufgabenbereiche	sehr wichtig	wichtig	weniger wichtig	unwichtig	keine Antwort
Kontrollnachweise im Bereich der Verkehrssicherungspflicht liefern	166 85,1%	23 11,8%	4 2,1%	0 0%	2 1%
grundlegende Daten für eine rationelle Pflege und Erhaltung des Gehölzbestandes erbringen	76 39,0%	99 50,8%	14 7,2%	0 0%	6 3,1%
Argumentationshilfen für Haushaltsplanentscheidungen bieten	25 12,9%	111 56,9%	46 23,6%	7 3,6%	6 3,1%
Hilfe bei der Abschätzung anfallender Sanierungskosten und des Arbeitszeitbedarfes	25 12,8%	107 54,9%	49 25,1%	6 3,1%	8 4,1%
zur Festlegung von Schwerpunkten des Baumschutzes	41 21,0%	84 43,1%	51 26,2%	12 6,2%	7 3,6%
Kosten und Erfolge einzelner Projekte dokumentieren	12 6,2%	76 39,0%	79 40,5%	19 9,7%	9 4,6%
als Leitfaden für Folgeinventuren oder ähnliche Projekte dienen	9 4,6%	71 36,4%	84 43,1%	17 8,7%	14 7,2%

Tabelle 2.2: Aufgaben eines Baumkatasters (absolute und prozentuale Häufigkeit der Antworten)

Der Verkehrssicherung wurde die höchste Bedeutung zugeordnet, danach wird die Planung von Pflegemaßnahmen (Arbeitsplanung, Kostenschätzung, Pflegeschwerpunkte) genannt. Die Dokumentation der durchgeführten Maßnahmen, die Analyse und die sich daraus ergebenden Planungsmöglichkeiten für zukünftige Pflegemaßnahmen im Sinne eines *Controllings* werden vergleichsweise gering bewertet.

Die Bedeutung des Baumkatasters für die Anlage neuer Bäume und Grünflächen, für die Dokumentation der Entwicklung einzelner, zur Beobachtung ausgewählter Bäume (Weiserbäume), für Aufgaben des Natur- und Umweltschutzes und für die Öffentlichkeitsarbeit werden als weitere Beweggründe aufgeführt.

Die Umfrage ergab weiterhin, daß sich die Baumkataster auf unterschiedliche **Aufnahmebereiche** erstrecken. 91,5% der Grünflächenämter erfassen mit dem Baumkataster den gesamten öffentlichen Straßenbaumbestand. Eine über die Straßenbäume hinausgehende komplette Erfassung des gesamten öffentlichen Grüns (Straßen, Parkanlagen, Friedhöfe etc.) findet sich nur bei 36% der Städte. Weitere 20% jedoch dokumentieren zum Straßenbaumbestand auch Teile des öffentlichen Grüns. Nur bei etwa 40% der Städte werden somit Bäume außerhalb des Straßenbereiches nicht aufgenommen. Eine vollständige Kartierung aller Grünflächen der Stadt findet sich hingegen nur bei 1% der Antworten, jedoch haben weitere 9% der befragten Grünflächenämter ihr Kataster auch auf Teile des privaten Grüns ausgeweitet.

Eine **Aktualisierung** des Baumkatasters wird von 70% der Grünflächenämter fortlaufend, mehrmals oder einmal pro Jahr durchgeführt. Jeweils 15% der Grünflächenämter nehmen den Baumbestand alle 2 bis 5 Jahre und seltener als alle 5 Jahre auf.

Zur Art der **Inventarisierung** des Baumkatasters ergab die Umfrage, daß das Kataster jeweils zur Hälfte in analoger Buchform (Karteikarten) und mit Hilfe der elektronischen Datenverarbeitung (Datenbanksysteme) verwaltet wird. Bei etwa 50% aller Grünflächenämter wird das Kataster zusätzlich auf Lageplänen verzeichnet. Eine Integration in ein rechnergestütztes Geo-Informationssystem erfolgt bisher nur bei 15% der Grünflächenämter.

Das Baumkataster wird in zwei von drei Fällen auch **anderen Fachbehörden** zur Verfügung gestellt, nur ein Drittel der Grünflächenämter nutzen das Kataster ausschließlich für ihre eigenen Belange.

Eine besondere Bedeutung wurde in der Umfrage der Erfassung der **Aufnahme-parameter des Baumkatasters** zugewiesen. Die Tabelle 2.3 zeigt, gruppiert nach Merkmalsbereichen, die Häufigkeit der Aufnahme der verschiedenen Parameter.

Merkmal		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Baumart	Gattung										
	Art										
	Sorte										
Baumdaten	Stammdurchmesser										
	Kronendurchmesser										
	Baumhöhe										
	Alter										
Lageerfassung	Koordinaten										
	Karten										
	Straßenname /-abschnitt										
	Straßenseite										
	Hausnummer										
	verbale Beschreibung										
Standort	Baumscheibe										
	Umgebung der Baumscheibe										
	Beengung der Krone										
Baumschäden	Kronenaufbau										
	Belaubung										
	Stammbereich										
	Wurzelbereich										
	Vitalität als Gesamturteil										
	Lebenserwartung										
Probleme durch den Baum											
Notwendige Maßnahmen											
Bisherige Hilfe	Sanierungsmaßnahmen										
	technische Einrichtungen										

Tabelle 2.3: Prozentualer Anteil der von den Städten erhobenen Merkmale des Baumkatasters

Bei den Angaben zur Baumart und zu den Baumdimensionen ergaben sich große

Übereinstimmungen bei den einzelnen Grünflächenämtern. In der überwiegenden Anzahl der Erfassungsbögen muß die Baumart, der Stammdurchmesser und das Alter des Baumes dokumentiert werden.

Wesentlich uneinheitlicher wird die Lageerfassung durchgeführt. Zur eindeutigen Identifizierung der Bäume werden Baumnummern oder Lagebeschreibungen genutzt. Bei der verbalen Beschreibung der Lage erfolgt bei den meisten Grünflächenämtern eine Zuordnung des Baumes zu einem Straßenabschnitt, wobei hier teilweise die Lagebeschreibung durch die Angabe der Straßenseite und der Hausnummer konkretisiert wird. Die Einzeichnung der Baumlage in Lagepläne (Karten) oder die genaue Erfassung von geodätischen Koordinaten durch Vermessungsaufnahmen werden als weitere, jedoch nur selten genannte Verfahren eingesetzt.

Die Dokumentation der Wuchsbedingungen des Baumes durch Angaben zum Standort und zu den Schäden an Krone, Belaubung, Stamm und Wurzel wird bei etwa 60% der Grünflächenämter ebenso wie der Charakterisierung der durchgeführten Pflegemaßnahmen mit dem Baumkataster erreicht.

Inwieweit **Luftbildaufnahmen** für die Erstellung eines Baumkatasters herangezogen werden, wurde abschließend in der Umfrage geklärt. Zu etwa zwei Dritteln liegen sie den Grünflächenämtern als Planungsgrundlage vor, jedoch werden sie zur Erstellung des Katasters nur von 40% der Grünflächenämter eingesetzt. Als häufigste Anwendung (ca. 40%) werden hierbei die Erfassung der Baumposition und der Vitalität genannt. Die Messung der Kronenbreite (ca. 17%), die Bestimmung der Baumartengruppe (ca. 7%) und die Messung der Baumhöhe (ca. 4%) bilden die anderen Anwendungsbereiche.

2.133 Anforderungen an Baum- und Grünflächeninformationssysteme

Die Kontroll- und Dokumentationsmaßnahmen im Rahmen der Verkehrssicherungspflicht sind neben der Planung und Durchführung von Pflegemaßnahmen die Hauptgründe für das Führen eines Baumkatasters. Für die Erstellung eines hinsichtlich dieser Aspekte ausgerichteten Baum- und Grünflächeninformationssystemes ergeben sich

verschiedene Anforderungen bezüglich der Datenerhebung und der Datenverwaltung.

Nach BRELOER (1994) gibt es keine gesetzliche Definition der Verkehrssicherungspflicht. Der Begriff der Verkehrssicherungspflicht wurde von der Rechtsprechung entwickelt: "Wer einen Verkehr (insbesondere Straßenverkehr, aber auch Baugrube etc.) eröffnet oder den öffentlichen Verkehr auf dem seiner Verfügung unterstehenden Grundstück duldet, hat die allgemeine Rechtspflicht, die notwendigen Vorkehrungen zum Schutz Dritter zu schaffen, das heißt für einen verkehrssicheren Zustand zu sorgen. So ist der Verfügungsberechtigte insbesondere verpflichtet, Straßen und Wege je nach deren Verkehrsbedeutung in ordnungsgemäßem Zustand zu halten" (CREIFELDS, 1994).

Für den Baumeigentümer oder den auf andere Weise für den Baum Verantwortlichen ist damit grundsätzlich die Verpflichtung gegeben, Schäden durch den Baum an Personen und Sachen zu verhindern. Das Urteil des Bundesgerichtshofes vom 21.1.1965 gilt hinsichtlich der Festlegung des Umfangs der Verkehrssicherungspflicht bei Bäumen auf öffentlichen Grundstücken als richtungsweisend (BRELOER, 1994). Entsprechend diesem Urteil ist der Verkehrssicherungspflicht genüge getan, "wenn die nach dem jeweiligen Stand der Erfahrung und Technik als geeignet und genügend erscheinenden Sicherungen getroffen sind, also den Gefahren vorbeugend Rechnung getragen wird, die nach Einsicht eines besonnenen, verständigen und gewissenhaften Menschen erkennbar sind. Dann sind diejenigen Maßnahmen zu ergreifen, die zur Gefahrenabwehr objektiv erforderlich und nach objektiven Maßstäben zumutbar sind. ... Die Behörden genügen daher ihrer Überwachungs- und Sicherungspflicht hinsichtlich der Straßenbäume, wenn sie auf Grund der laufenden Beobachtungen eine eingehende Untersuchung dann vornehmen, wenn besondere Umstände sie dem Einsichtigen angezeigt erscheinen lassen. ... Der Pflichtige kann sich vielmehr mit einer sorgfältigen äußeren Besichtigung, als einer Gesundheits- und Zustandsprüfung begnügen und braucht eine eingehende fachmännische Untersuchung nur bei Feststellung verdächtiger Umstände zu veranlassen."

Die Häufigkeit der Kontrollen ist in dem oben genannten Urteil nicht festgelegt worden, sie wird jedoch nach BRELOER (1994) von der Rechtsprechung in Abhängigkeit von der Gefahrenlage zwischen einmalig und viermalig pro Jahr gefordert.

Das heißt, daß gefahrenträchtige Standorte und ältere Bäume in kürzeren Intervallen überwacht werden müssen.

Als verkehrssicherungspflichtig gilt grundsätzlich der Eigentümer des Grundstückes. Für private Eigentümer von Bäumen gilt jedoch nur eine eingeschränkte Verkehrssicherungspflicht, da ihnen in der Regel der Sachverstand für eine Baumvitalitäts- und Standsicherheitsprüfung fehlt. Nach BRELOER (1994) erstreckt sich hingegen die Verkehrssicherungspflicht öffentlicher Träger auch auf die an öffentliche Verkehrsflächen angrenzenden Grundstücke.

Die Rechtsprechung unterscheidet hinsichtlich der Art der Baumkontrollen zwischen Sichtkontrollen und eingehenden fachmännischen Untersuchungen, wobei für die Klärung der Haftungsfrage die Vorhersehbarkeit des Schadens ausschlaggebend ist (FRANZKI, 1995).

Für die Beurteilung der Standsicherheit und Vitalität von Bäumen haben sich nach MATTHEK (1994) verschiedene Verfahren und Normen herausgebildet, von denen hier beispielhaft die VTA-Methode (VTA = Visual Tree Assessment) erläutert werden soll. Die Methode (Abbildung 2.2) kombiniert visuelle Beurteilungsverfahren bei einer möglichen Gefahrenlage mit verschiedenen technischen Kontrollmethoden. Hierbei werden insbesondere die Schäden im Wurzelbereich, am Stamm und in der Baumkrone beurteilt.

Einen Katalog von Merkmalen, der sowohl hinsichtlich der Verkehrssicherungspflicht als auch hinsichtlich der Baumpflegemaßnahmen ausgerichtet ist, stellte HÖSTER (1993) zusammen. Die Abbildung 2.3 auf Seite 17 zeigt den Merkmalskatalog für den Aufbau eines Baumkatasters.

Die genaue lagemäßige Erfassung der Bäume ist nach WAWRIK (1979) zur Dokumentation im Rahmen der Verkehrssicherungspflicht zwingend notwendig. Nur eine Angabe von Straße und Hausnummer hält er nicht für ausreichend. Die eindeutige Erfassung kann nach DE LA CHEVALIERE (1977) nur durch die Vergabe von Baumnummern oder durch eine Lageerfassung mit Koordinaten erfolgen, wobei eine koordinatenbezogene Aufnahme die Intergration der Baumdaten in ein Geo-Infor-

mationssystem erleichtert.

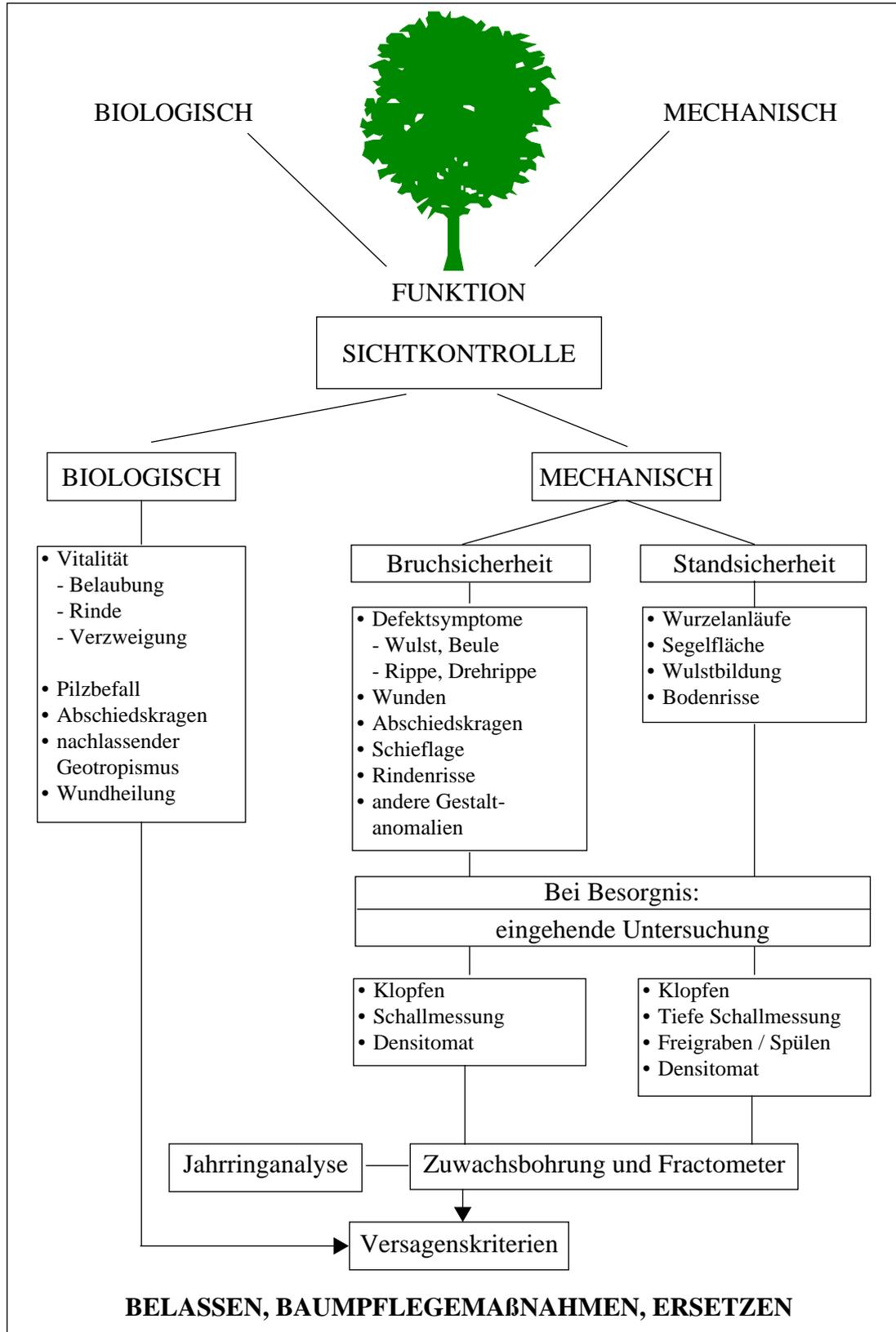


Abbildung 2.2: Ablauf der VTA -Visual-Tree-Assessment-Methode⁴ (MATTHEK, 1994)

4. Anmerkung: Die Methode kombiniert im Gegensatz zu ihrer Bezeichnung visuelle mit mechanischen Prüfverfahren.

1. Wuchsort		2. Baumdaten	
1.1	Ortsteil	2.1	Baumart
1.2	Straße, Hausnummer	2.2	Baumhöhe ca ... m
1.3	Karte Nr.	2.3	Baumkrone ca ... m
1.4	Grünanlage	2.4	Stammumfang ... cm
1.5	öffentlich / privat	2.5	Stammdurchmesser ... cm
1.6	Abstand Straße ... cm		
1.7	besondere Angaben		
3. Wurzelbereich			Notwendige Maßnahmen
3.1	unversiegelt		
3.2	Baumscheibe, Größe ... m ²		
3.3	Baumstreifen, Breite ... m		
3.4	Bedeckung	3.41	frei
		3.42	bewachsen
		3.43	Blähton
		3.44	Rindenmulch
		3.45	Lochsteine
		3.46	Baumrost
3.5	Belastung		
3.6	Umfeld	3.61	teilversiegelt
		3.62	versiegelt
3.7	besondere Angaben		
4. Stamm			Notwendige Maßnahmen
4.1	Stammwunden	4.11	gering
		4.12	mittel
		4.13	stark
4.2	Überwallung	4.21	gut
		4.22	schlecht
4.3	Faulstellen	4.31	am Stammfuß
		4.311	gering
		4.312	stark
		4.32	am übrigen Stamm
		4.311	gering
		4.312	stark
		4.33	Stamm hohl
4.4	besondere Angaben		
5. Baumkrone			Notwendige Maßnahmen
5.1	Belaubung	5.11	voll
		5.12	schütter
		5.13	sehr schütter
5.2	Blattgröße	5.21	normal
		5.22	kleiner
5.3	Blattschäden		
5.4	Blattnekrosen		
5.5	Totäste		
5.6	Astabbrüche		
5.7	Aststummel		
5.8	Rindenschäden		
5.9	Faulstellen		
5.10	besondere Angaben		
6. Zustand des Baumes			
6.1	Pflegezustand	6.11	gut
		6.12	mäßig
		6.13	schlecht
6.2	Gesamtzustand	6.21	keine Schäden erkennbar
		6.22	mäßig geschädigt
		6.24	schwer geschädigt bis absterbend
		6.25	abgestorben
7. Wirkung auf das Ortsbild			
7.1	stark prägend		
7.2	prägend		
8. Sonstiges			

Abbildung 2.3: Merkmalsbogen für ein Baumkataster (HÖSTER, 1993)

Die Dokumentation des Zustandes im Sinne der Verkehrssicherung ist nicht nur für Bäume sondern auch für die Erfassung der Grünflächen von Bedeutung. Jedoch bestimmen im Grunde vor allem betriebswirtschaftliche und arbeitsorganisatorische Aspekte den strukturellen Aufbau von Grünflächeninformationssystemen (STRUNDEN, 1990a, 1990b). So sieht zum Beispiel das sogenannte *Wolfsburger Modell* (BRAUSE, 1994) eine Integration der Arbeitsablaufplanung und der Kostenrechnung vor. Nach FICK (1996) und WARNEKE (1996) gliedern sich die Anforderungen an ein Grünflächeninformationssystem in folgende Arbeitsbereiche:

1. Verwaltung der Grünflächen und Abbildung der Pflegeeinheiten
2. Dokumentation der Pflegemaßnahmen (Einsatzverfahren / Kosten / Verkehrssicherung)
3. Arbeits- und Maschineneinsatzplanung
4. Informationsbereitstellung für allgemeine Planungsaufgaben und Öffentlichkeitsarbeit

Unter dem Begriff Pflegeeinheiten werden hinsichtlich des Pflegeverfahrens und der Pflegeintensität gleich zu behandelnde Objekte verstanden, die wiederum zu Pflegeklassen zusammengefaßt werden können. Nach dem *Wolfsburger Modell* werden beispielhaft Rasenflächen nach Gebrauchsrasen, Sport- und Spielrasen, Friedhofsrasen und Magerrasen unterschieden. Der Katalog der Pflegeeinheiten nach dem *Wolfsburger Modell* und der Objektschlüsselkatalog (OSKA) für Grünflächen- und Baumkataster der Nutzergemeinschaft ALK-GIAP sind nach WARNEKE (1996) Beispiele für Zusammenstellungen von Pflegeeinheiten (siehe Tabelle 3.6 auf Seite 76).

Hinsichtlich der Inventur und für die Maßnahmenplanung ist die Zuordnung der Fläche zu einer Pflegeeinheit und die Bestimmung der Flächengröße von primärer Bedeutung (SCHNEIDER, 1995). Die Bestimmung der korrekten Lage wird nach WARNEKE (1995) erst durch die Integration des Grünflächeninformationssystemes in ein Geo-Informationssystem bedeutend.

2.14 Die Anwendung der Luftbildauswertung bei der Erstellung innerstädtischer Baum- und Grünflächenkataster

Mit der Anwendung der Luftbildinterpretation für forstliche Waldschadenskartierungen (KENNEWEG, 1972) in Deutschland eröffneten sich auch für den Bereich der Stadtbaumkartierung erste Anwendungsmöglichkeiten der modernen Luftbildauswertung. MONARD (1972) und THIADENS (1972) zeigen beispielhaft die Anwendung der Infrarot-Luftbildaufnahmen für die Vitalitätskartierung von Straßenbäumen in Hamburg beziehungsweise Amsterdam auf. Dabei betont MONARD besonders den Aspekt der Früherkennung und Frühdiagnose von Vitalitätsverlusten mit Hilfe von Infrarot-Luftbildern.

KADRO und KENNEWEG (1973) diskutieren anhand einer Untersuchung in Freiburg im Breisgau die Eignung von Farb-Infrarot-Luftbildern zur Schadkartierung von Stadtbäumen. Neben dem Aspekt der Früherkennung von Schadmerkmalen werden besonders inventurtechnische Anforderungen als Vorteil der Luftbildauswertung im Vergleich zu den terrestrischen Aufnahmen genannt. Im einzelnen nennen KADRO und KENNEWEG die synchrone Erfassung des Zustandes zu einem festgelegten Zeitpunkt, die dauerhafte auswertungs- und verfahrensneutrale Dokumentation, die Möglichkeit der zeitlichen Trennung zwischen Aufnahme und Auswertung sowie die durch die stationär im Innendienst durchgeführte Auswertung verringerten Auswertezeiten als Vorteile. Die hohen Befliegungskosten werden als der bedeutendste Nachteil genannt. Nachteilig wirkt sich auch die erschwerte Ansprache der Baumart, die eine Voraussetzung für die Vitalitätskartierung ist, im Luftbild aus. Nach KADRO und KENNEWEG erfordert die Baumartenansprache "bei der Vielfalt der städtischen Baumarten spezielle Erfahrungen und gute Kenntnisse des Interpreten [sowohl] in der Dendrologie als auch in der Luftbildinterpretation".

Die primäre Ausrichtung der Luftbildauswertung auf die Erfassung der Vitalität findet sich auch in den Arbeiten von SPELLMANN (1976), KATZMANN (1981), KÜRSTEN (1983, 1984), BRAUN (1990), FIETZ (1992), AMMER et al. (1990) und MARTIN (1994). Von FIETZ (1992) werden die Möglichkeiten der Baumartenerkennung im Luftbild eingehend untersucht und arten- beziehungsweise sortenabhängige Interpretationsschlüssel erstellt. Hinsichtlich des Inventurverfahrens wendet MARTIN (1994) im

Gegensatz zu den bisher üblichen Vollaufnahmen von Straßenzügen oder Ortsteilen ein Stichprobenverfahren zur Charakterisierung der Vitalität des Münchener Baumbestandes an.

Zusätzlich zur Vitalitätskartierung zeigen KÜRSTEN (1983), FÖRSTER (1988), MARTIN (1994), HENJES (1994) und FELDKÖTTER (1994) die Eignung der Luftbilddauswertung für die Erfassung der Baumlage und die mögliche Integration in Geo-Informationssysteme auf.

Die Bestimmung von dendrometrischen Größen (Baumhöhe, Stammdurchmesser, Kronenlänge, Kronenmantelfläche etc.) aus Luftbildern, die von der forstwissenschaftlichen Luftbilddauswertung entwickelt wurde (u.a. AKÇA et al., 1971, AKÇA, 1973), wendet FELDKÖTTER (1994) bei der Kartierung eines Innenstadtbereiches von Göttingen an. Insbesondere die regressionsanalytische Bestimmung der Stammdimension (Stammumfang / Stammdurchmesser) durch die Messung von Kronenparametern im Luftbild zeigt weitere Möglichkeiten der analytischen Luftbilddauswertung auf.

Die Einsetzbarkeit der Luftbilddauswertung zur Kartierung von städtischen Grünflächen und zum Aufbau von Grünflächen-Informationssystemen zeigen verschiedene jüngere Untersuchungen (BRAUSE, 1995; Schneider, 1995; WARNEKE, 1995; MICHEL, 1996). Neben der Erfassung von Geometrien (Lage, Flächengröße) steht die Ausscheidung und Zuordnung der Flächen zu Pflegeeinheiten im Vordergrund. Insbesondere die Nutzung der Erhebungen im Rahmen der Arbeitsplanung und Kostenrechnung wird als wesentlicher Beweggrund für derartige Inventuren angeführt (WARNEKE, 1995).

Einen Vergleich verschiedener Luftbilddauswerteverfahren hinsichtlich der Lage- und Flächengenauigkeit für die Vegetationskartierung aus großmaßstäbigen Luftbildern findet sich bei AKÇA et al. (1998).

2.2 Information und Informationssystem

Der Begriff *Information* ist aus dem lateinischen Sprachschatz abgeleitet, er bedeutet "eine Gestalt geben, formen". Umgangssprachlich wird Information mit den Begriffen "Auskunft, Nachricht, Mitteilung und Belehrung" umschrieben. Grundsätzlich stellt die Informationsübertragung den Zusammenhang zwischen einem Sender und einem Empfänger her. DWORATSCHEK und DONIKE (1971) stellen diese Beziehung folgendermaßen dar (Abbildung 2.4):

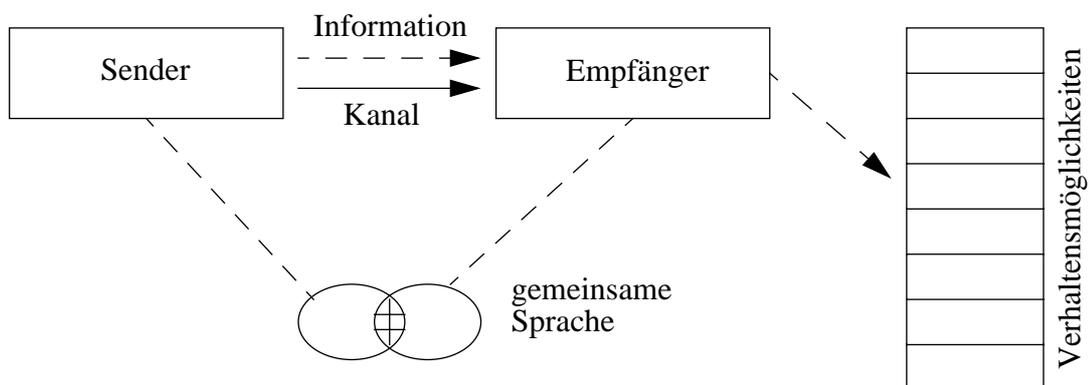


Abbildung 2.4: Elementare Kommunikationskette (aus DWORATSCHEK und DONIKE, 1971)

Der Sender überbringt dem Empfänger Informationen in einem vorgegebenen Kanal (akustisch, visuell). Die Information, die nur mittels einer gemeinsamen Sprache vom Sender zum Empfänger übertragen werden kann, ruft beim Empfänger verschiedene Verhaltensmöglichkeiten hervor. Er reagiert zielgerichtet auf die empfangene Information.

Die Beziehung zwischen Sender und Empfänger, die die Grundlage für die Informationsübertragung ist, wird innerhalb der Wissenschaften unterschiedlich konkretisiert. In der Nachrichtentechnik beinhaltet der Ausdruck Information jede Kenntnis über Tatsachen, Ereignisse oder Abläufe (BILL UND FRITSCH, 1991). In der Informatik hingegen wird Information als zweckgebundenes Wissen bezeichnet, das beim Handeln im Hinblick auf gesetzte Ziele benötigt wird. Die Zweckausrichtung der Information hat sich auch in der allgemeinen Betriebswirtschaftslehre durchgesetzt.

Hier wird nach WÖHE (1990) Information als zweckgebundenes, entscheidungsrelevantes Wissen verstanden. Es muß somit zwischen Nachrichten und Informationen differenziert werden. "Eine Nachricht wird dann zur Information, wenn sie als Wirkung einen pragmatisch relevanten Wissenszuwachs beim Empfänger hervorruft oder dieser mit der Nachricht eine zukunftsorientierte Wertung verbindet" (HINRICHS, 1994). Nachrichten werden damit personen- und umweltspezifisch zu Informationen.

Nach WIESER (1990) kann der Informationsbegriff nur durch die Abgrenzung der Begriffe Zeichen/Signale, Daten, Nachricht und Information bestimmt werden. Die Abbildung 2.5 verdeutlicht den Zusammenhang.

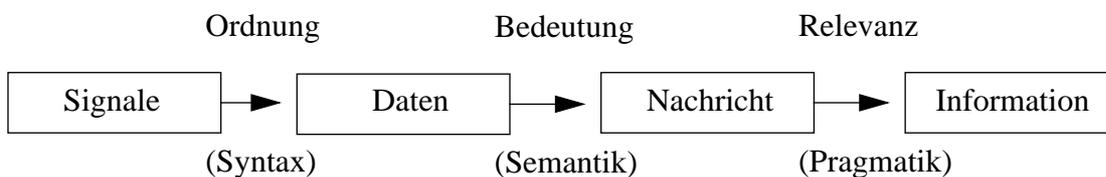


Abbildung 2.5: Zusammenhang zwischen Signal, Daten, Nachricht und Information (aus WIESER, 1990)

WIESER (1990) unterscheidet hierbei die syntaktische, die semantische und die pragmatische Abstraktionsebene. Die syntaktische Ebene beschreibt die wahrnehmbaren und materiellen Kommunikationselemente. Die semantische Ebene umfaßt die Beziehung zwischen den Zeichen und den sich daraus ergebenden Bedeutungen. Verstehen, Verarbeiten sowie die individuellen Reaktionen auf die Bedeutung der Beziehungen zwischen den Zeichen und Signalen sind für die pragmatische Ebene relevant. "Die pragmatische Ebene behandelt damit den Kommunikationsprozeß in seiner ganzen Komplexität. Die Information wird - als Kommunikationsgegenstand - einer Analyse in bezug auf Form, Inhalt und Wirkung auf den jeweiligen konkreten Empfänger unterworfen" (WIESER, 1990). Zusätzlich betrachtet HINRICHS (1994) noch die sigmatische Ebene. Sie beschreibt die Beziehung der Zeichen/Signale zur abgebildeten Wirklichkeit.

Neben der Art der Übermittlung von Nachrichten vom Sender zum Empfänger wird das Informationsverhalten des Empfängers auch von seiner Person, von seinem Umfeld und von der Art der Informationsvermittlung des Informationssystems geprägt. Diese

drei Faktoren wirken sowohl auf die Entscheidungsfindung, als auch auf die Nachrichtenweitergabe an Dritte. Den Zusammenhang zwischen dem Nachrichtenangebot, der Informationsnachfrage und dem Informationsbedarf für die Entscheidungsfindung verdeutlicht die Abbildung (Abbildung 2.6):

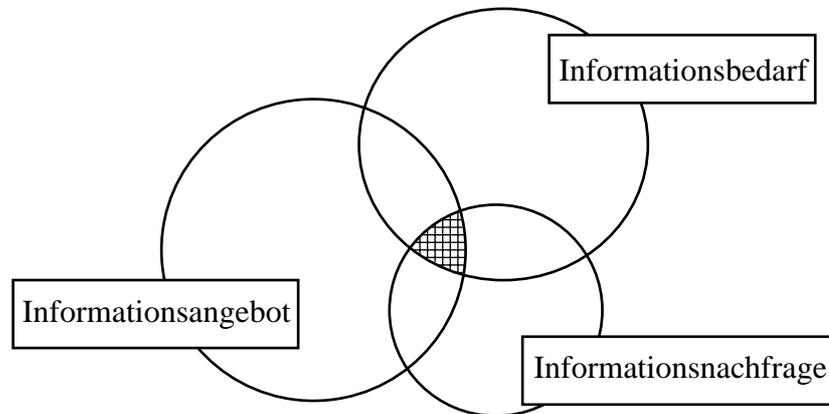


Abbildung 2.6: Beziehung zwischen Informationsangebot, Informationsbedarf und Informationsnachfrage (in Anlehnung an HINRICHS, 1994)

Die Information, die zu einer objektiven Entscheidungsfindung benötigt wird, kann nur teilweise durch das Informationsangebot befriedigt werden. Der Entscheidungsträger fragt darüber hinaus nur einen geringen Teil der benötigten Informationen und ebenso nur einen Teil der zur Verfügung stehenden Informationen für seine Entscheidungsfindung ab. Für eine optimale Entscheidungsfindung liegen also hinsichtlich des verfügbaren Informationsangebotes und der Transparenz des Informationsbedarfes Defizite vor, die durch die Entwicklung und den Einsatz von EDV-basierten Informationssystemen⁵ gemildert werden können.

Ein Informationssystem ist nach BILL und FRITSCH (1991) in seiner einfachsten Form eine Frage-Anwort-System auf einen Datenbestand, das ein rechnergestütztes Behandeln und Analysieren von Daten und Informationen ermöglicht. Es besteht damit aus Komponenten zur Beobachtung und Erfassung der Daten (Nachrichten), zur Datenanalyse und zur Nutzung für den Entscheidungsprozeß. Nach REISINGER (1978) ist ein Informationssystem im engeren Sinne "ein materielles, offenes, dynamisches System

5. Für den forstwirtschaftlichen Bereich wurden derartige Informationssysteme unter anderem von BITTER (1990), HINRICHS (1994) und SPORS (1996) vorgestellt.

mit mindestens zwei Randelementen (Nachrichtenannahme und -ausgabe) und einem Gedächtnis (einem Nachrichtenspeicher). Es stellt eine organisierte Einheit zur Speicherung, Verarbeitung und Weitergabe von Nachrichten dar; seine Struktur ist definiert durch Kanäle zwischen den Systemelementen (den Instanzen des Informationssystems), über die Nachrichten ausgetauscht bzw. verarbeitet werden. Für die Praxis läßt es sich mit genügender Genauigkeit als deterministisches System auffassen, das heißt jedem Input entspricht in eindeutiger Weise ein bestimmter Output.“ Die Abbildung 2.7 stellt ein derartiges System graphisch dar.

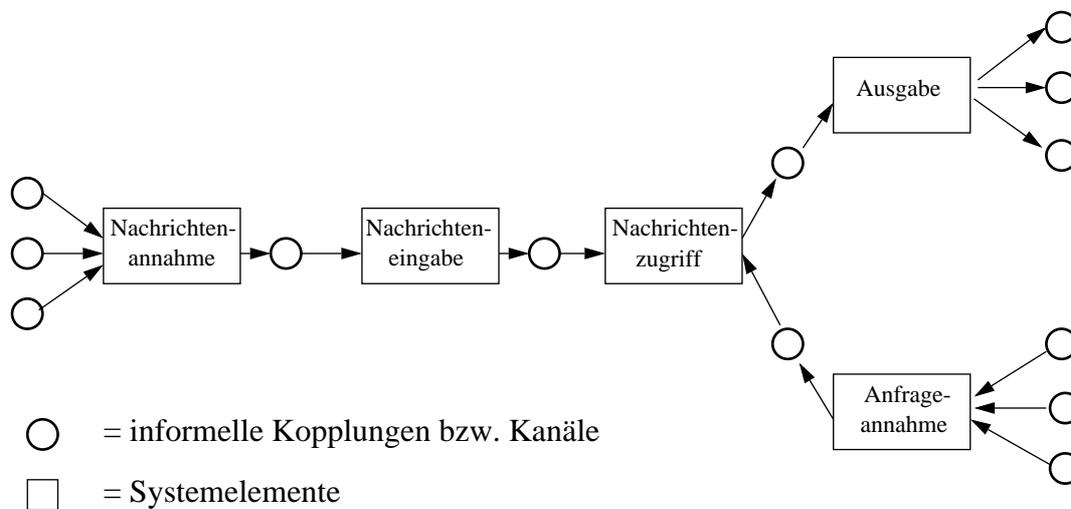


Abbildung 2.7: Schema eines Informationssystems (nach WIESER, 1990)

WIESER (1990) definiert ein Informationssystem mit folgenden Merkmalen: “Es dient der Sammlung vieler Nachrichten und ihrer Weiterleitung. Es erlaubt die Speicherung von Nachrichten. Es unterstützt die Gewinnung von Informationen aus Nachrichten - die Interpretation von Nachrichten - durch die empfangende Instanz.“ Nach BARTELME (1994) werden neben den “normalen“ Informationssystemen, bei denen der Anwender als Teil des Systems sein Wissen für die zweckentsprechende Informationsgewinnung einsetzt, sogenannte wissensbasierte Informationssysteme unterschieden. Bei diesen Systemen ist ein Teil des menschlichen Wissens in Form von Algorithmen formalisiert und damit EDV-tauglich gemacht worden. Wissen wird hierbei als Fähigkeit verstanden, “eine Vielzahl von Einzelinformationen zu nutzen und im Hinblick auf die Lösung eines komplexen Problems zu kombinieren“.

Betrachtet man den EDV-technischen Aufbau eines Informationssystems, so ergeben sich als Grundkomponenten eine Datenbank, eine Methoden- oder Modellbank, eine Rechnerzentraleinheit und Kommunikationseinrichtungen, wie sie schematisch in der Abbildung 2.8 dargestellt sind.

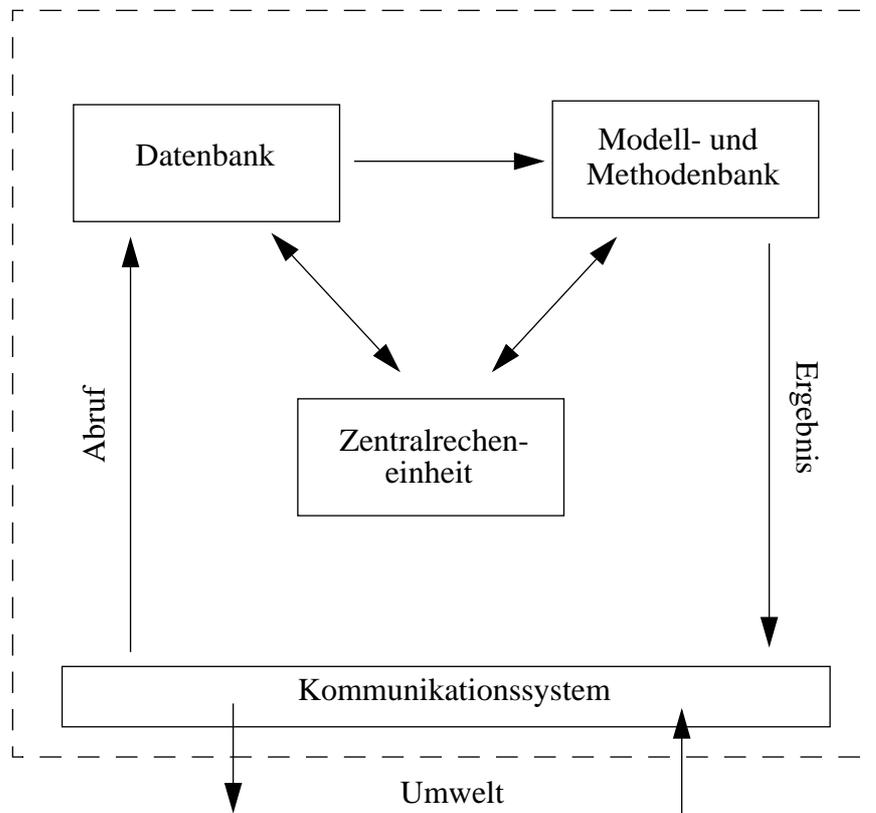


Abbildung 2.8: Basiskomponenten eines Informationssystems (verändert nach MEFFERT, 1975)

Die Datenbank bildet hierbei die Basis des Informationssystems. Sie ermöglicht es, auf Grund der in den Dateien gespeicherten Daten sowie deren Verknüpfungen und mittels bedürfnisgerechter, durch die Zentralrecheneinheit ausgeführter Programme Auskünfte nach verschiedenen Kriterien zu erhalten. Die Datenbank ist unmittelbar mit der Modell- und Methodenbank verbunden, die für die Aufbereitung der Daten Algorithmen zur Vorbereitung der Entscheidungsfindung bereithält. Nach BARTELME (1994) werden alle Werkzeuge, die von einem Informationssystem bereitgestellt werden, als Methodenbank bezeichnet. Die Ausrichtung der Modelle und Methoden auf die Entscheidungsvorbereitung ist in dieser Definition nicht mehr von Bedeutung. Die Datenein- und -ausgabe erfolgt durch ein Kommunikationssystem, das in seiner einfachsten Form eine Tastatur, ein Bildschirm oder auch ein Drucker sein kann.

Für die Klassifizierung von Informationssystemen werden unterschiedliche Merkmale herangezogen. WIESER (1990) stellt verschiedene Methoden zu Klassifizierung vor. Er unterscheidet direkte und datenbankbezogene, aktive und passive, absolute und gerichtete sowie operationelle und informelle Informationssysteme. Bei diesen Systemen wird primär die systeminterne Verarbeitung von Nachrichten und Information als Unterscheidungsmerkmal herangezogen. Eine weitere Unterscheidungsmöglichkeit wird von DWORATSCHEK und DONIKE (1971) vorgeschlagen, sie ist in der Tabelle 2.4 zusammengestellt.

Aufgaben	Entscheidungsebene	zeitliche Begrenzung
Planungs- und Entscheidungshilfe	strategisch	zukunftsorientiert
Teilautomation der Dispositionsarbeiten	dispositiv	gegenwarts- und zukunftsorientiert
Automation der Routinearbeiten	operativ	vergangenheitsorientiert

Tabelle 2.4: Struktur eines Informationssystems (DWORATSCHEK und DONIKE; 1971)

Die dispositive und die operative Ebene von Informationssystemen führt nach WIESER (1990) zu einer Trennung von Management- und Basis-Informationssystemen. Er definiert Management-Informationssystem in Anlehnung an KOREIMANN (1971) als “die organisatorische Konzeption des gesamten betrieblichen Informationswesens im Sinn, daß das Management die für die Durchführung seiner Aufgaben benötigten Nachrichten über die Vergangenheit, über das IST und über die Zukunft entsprechend dem jeweiligen Zweck mit dem richtigen Inhalt, zum richtigen Zeitpunkt, in der zweckmäßigen Form unter Berücksichtigung des allgemeinen Wirtschaftlichkeitsprinzipes zur Verfügung hat“.

Informationssysteme können auch nach ihrer fachbezogenen Anwendung gegliedert werden. Von BILL und FRITSCH (1991) werden unter anderem

- Management-Informationssysteme,
- Betriebs-Informationssysteme,
- Bank-Informationssysteme,
- Flug-Informationssysteme,
- Bibliotheks-Informationssysteme und
- Raumbezogene Informationssysteme unterschieden.

2.21 Geographische Informationssysteme

Geographische Informationssysteme (Geo-Informationssysteme) gehören zur Gruppe der raumbezogenen Informationssysteme, die sich nach HAKE und GRÜNREICH (1994) dadurch auszeichnen, „daß sie bei Personen-, Sach- und Zeitangaben stets auch einen Raumbezug beschreiben“. Nach BURROUGH (1979) wird ein Geo-Informationssystem durch eine umfassende Sammlung von Werkzeugen für die Erfassung, Speicherung, Bereitstellung im Bedarfsfall, Transformation und Darstellung raumbezogener Daten der realen Welt im Rahmen spezieller Anwendungen charakterisiert. Von BILL und FRITSCH (1991) wird besonders die technische Seite eines Geo-Informationssystems betont: „Ein Geo-Informationssystem ist ein rechnergestütztes System, das aus Hardware, Software, Daten und den Anwendungen besteht. Mit ihm können raumbezogene Daten digital erfaßt und redigiert, gespeichert und reorganisiert, modelliert und analysiert sowie alphanumerisch und graphisch präsentiert werden“.

Raumbezogene Daten beschreiben modellhaft die Erdoberfläche. Die einzelnen Landschaftselemente werden als Objekte erfaßt. Ähnliche Landschaftsobjekte bilden dabei Objektklassen (Abbildung 2.9).

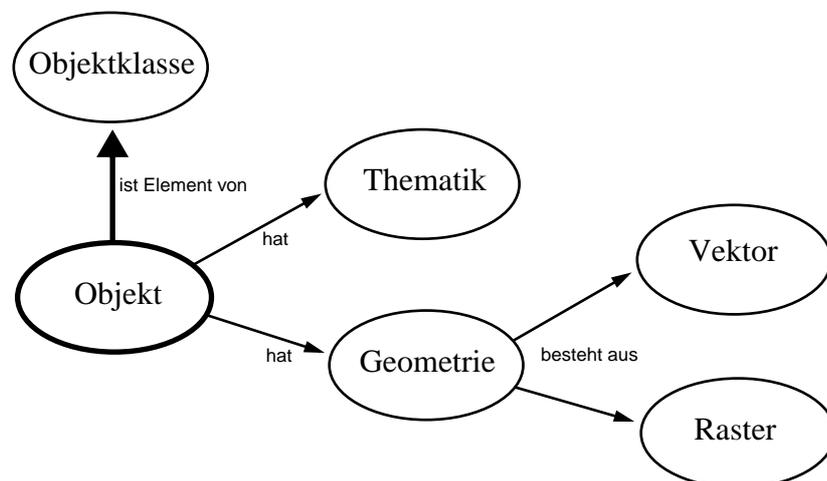


Abbildung 2.9: Objektdefinition (BILL und FRITSCH, 1991)

Für die einzelnen Landschaftsobjekte wird bei ihrer Erfassung eine Unterteilung nach geometrischen, zeitlichen und thematischen Sachverhalten vorgenommen. So erfolgt bei der Erfassung der Daten nach dem Ebenenprinzip eine Trennung der Geometrie-

daten nach thematischen Sachverhalten (Abbildung 2.10). Die Ebenen entsprechen den Folien der analogen Karten.

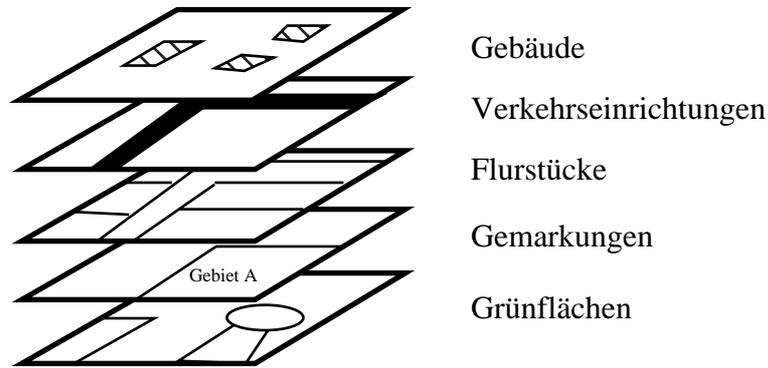


Abbildung 2.10: Ebenenprinzip eines Geo-Informationssystems

Mit der geometrischen Erfassung wird die Lage (x, y, z-Koordinaten) des Objektes im Raum beschrieben. Für die geometrische Datenhaltung werden gewöhnlich Vektormodelle und Netzmodelle (Rastermodelle) unterschieden. Beide Modellansätze basieren auf den geometrischen Grundelementen *Punkt* und *Linie*. Eine Linie wird hierbei als Abfolge von Punkten verstanden, aus denen sich wiederum Flächen bilden können. Netzmodelle basieren auf der Grundlage von Polygonen, wobei die quadratische Rasterform dabei die größte Bedeutung hat (Tabelle 2.5).

Element	Vektor		Raster	
	digital	analog	digital	analog
Punkt	x, y Koordinate	•	Pixel	
Linie	x, y Koordinaten- folge		Pixelreihe	
Fläche	geschlossene x, y Koordinaten- folge		Pixelgruppe	

Tabelle 2.5: Geometriedaten (nach BILL und FRITSCH, 1991)

Geo-Informationssysteme auf Rasterbasis besitzen auf Grund ihres Geometriedatentyps eine große Ähnlichkeit zu Bildverarbeitungssystemen, wie sie zum Beispiel in der Fernerkundung bei der digitalen Bildverarbeitung von Satellitenaufnahmen oder

bei modernen *Softcopy*-Photogrammetrie Systemen eingesetzt werden.

Die Erstellung der Topologie, die die Nachbarschaftsbeziehungen zwischen den Landschaftsobjekten beschreibt, erfolgt bei den heutigen Systemen automatisch parallel zur Geometriedatenerfassung. Als topologische Informationen zu einer Linie werden der Anfangs- und Endpunkt der Linie und die links beziehungsweise rechts angrenzende Fläche verstanden.

In einem Geo-Informationssystem ist es möglich, zu jedem Geometrieelement (Punkt, Linie und Fläche) beschreibende thematische Informationen zu speichern. Diese Informationen werden durch Datenbanksysteme verwaltet, wobei sich relationale und objektorientierte Datenbanken unterscheiden lassen. Relationale Datenbanken⁶ bestehen aus einem System miteinander verknüpfbarer Dateien, wobei innerhalb einer Datei strukturell und thematisch zueinander passende Informationen verwaltet werden. In einem auf objektorientierten Datenbanken aufbauenden Geo-Informationssystem werden neben den Daten auch die für das Objekt zulässigen Methoden verwaltet (BILL, 1996). Es kommt bei diesen Systemen damit zu einer engen Verschmelzung von Daten- und Methodenbank.

Für die einzelnen Fachaufgaben wurden spezielle Fachinformationssysteme entwickelt. Dies sind Geo-Informationssysteme bei denen die allgemeinen GIS-Funktionalitäten entsprechend ergänzt wurden. Diese Systeme werden von HEINEKE et al. (1992) auch als integrierte Geoinformationssysteme bezeichnet. Sie bestehen, wie Abbildung 2.11 zeigt, aus einem Kernsystem und einem bzw. mehreren speziellen Fachinformationssystemen.

6. Der xbase bzw dbase-Standard gilt als der bekannteste Vertreter für relationale Datenbanken. Objektorientierte Datenbanken basieren auf objektorientierten Programmiersprachen wie z.B. C++ oder Smalltalk.

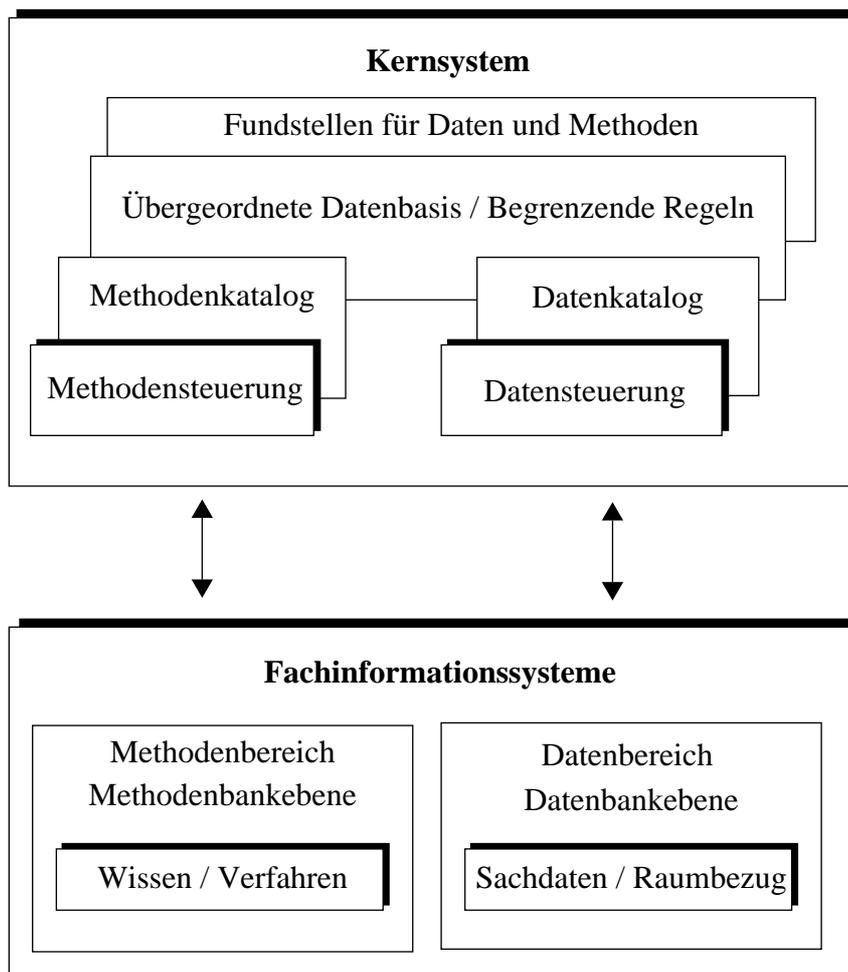


Abbildung 2.11: Aufbau eines integrierten GIS (nach HEINEKE et al. 1992)

Innerhalb des Fachinformationsteils werden nur diejenigen Informationen (Daten) und Methoden implementiert, die vom Kernsystem nicht bereitgestellt werden können. Das Kernsystem ermöglicht die Kommunikation zwischen den einzelnen Fachinformationssystemen.

Hinsichtlich des praktischen Einsatzes von Geo-Informationssystemen wird von BITTER (1990) der Aufbau von Fachinformationssystemen befürwortet. Für ihn ergibt sich "erst durch die Kombination von Programmpaketen zur Datenaufbereitung und -analyse sowie nach Erstellung einer problemorientierten Benutzerführung die Möglichkeit eines effektiven Einsatzes".

2.22 Kommunale Informationssysteme

Informationssysteme, und speziell Geo-Informationssysteme, werden im kommunalen Bereich auf verschiedenen inhaltlichen und maßstäblichen Ebenen eingesetzt. Nach BILL (1996) geschieht "der Entwurf und die Einrichtung baulicher Anlagen als technische Einrichtung üblicherweise im großmaßstäblichen Bereich (z.B. 1:500). Administrative Anwendungen insbesondere für Verwaltungsaufgaben im Steuer- und Einwohnerwesen sowie im Nachweis der Besitzumsverhältnisse gewerblicher und öffentlicher Einrichtungen nutzen den Maßstabsbereich von 1:1.000 bis 1:2.000. Dagegen spielen sich die politisch-planerischen Anwendungen wie die Bauleitplanung oder Verkehrsplanung überwiegend im groß- bis mittelmaßstäbigen Bereich von 1:5.000 bis 1:25.000 ab." Die für diese unterschiedlichen Aufgaben entwickelten Informationssysteme der einzelnen Fachverwaltungen werden unter dem Begriff "Technisches Rathaus" zusammengefaßt. Sie umfassen alle flächenbezogenen Aktivitäten in der kommunalen Verwaltung, wobei die einzelnen Fachverwaltungen jeweils ihre speziellen Fachinformationssysteme konzipieren. Diese Fachinformationssysteme können nach WIESER (1986) auf einem "kommunalen Landinformationssystem - KLIS" basieren, das im Sinne eines Kernsystemes als "grund- und bodenbezogenes Subsystem eines umfassenden, integrierten Informationssystems der kommunalen Verwaltung zu verstehen ist".

Für den Aufbau eines kommunalen Informationssystems wird insbesondere der einheitliche geometrische Raumbezug gefordert (WILMERSTADT, 1987; WILMERSDORF, 1994; BELADA, 1994). MITTELSTRAB (1993) versteht unter dem Begriff "einheitlich", "daß die raumbezogenen Daten unterschiedlicher Fachbereiche und verschiedener Maßstäbe zusammenführbar und gemeinsam verarbeitbar sein müssen". Hierzu wurde 1988 vom DEUTSCHEN STÄDTETAG ein Konzept für eine "Maßstabsorientierte einheitliche Raumbezugsbasis für kommunale Informationssysteme (MERKIS)" entwickelt. Nach CUMMERWIE (1989) soll "MERKIS die Verknüpfung der einheitlichen, ... digitalen Geometriedaten der Grundlagenkarten, der Bezugsflächen und -netze und der fachbezogenen Objekte untereinander sowie mit den Sachdaten der Fachdatenbanken sicherstellen". Insbesondere wird mit MERKIS "die Herstellung und Fortführung aller Grundlagen- und thematischen Karten einschließlich Aufbau und Fortführung sonstiger Raumbezugs- und Geometriedaten der ver-

schiedenen Fachbereiche und die Nutzung raumbezogener Daten in kartographischer und / oder alphanumerischer Ausgabeform“ sichergestellt (Abbildung 2.12).

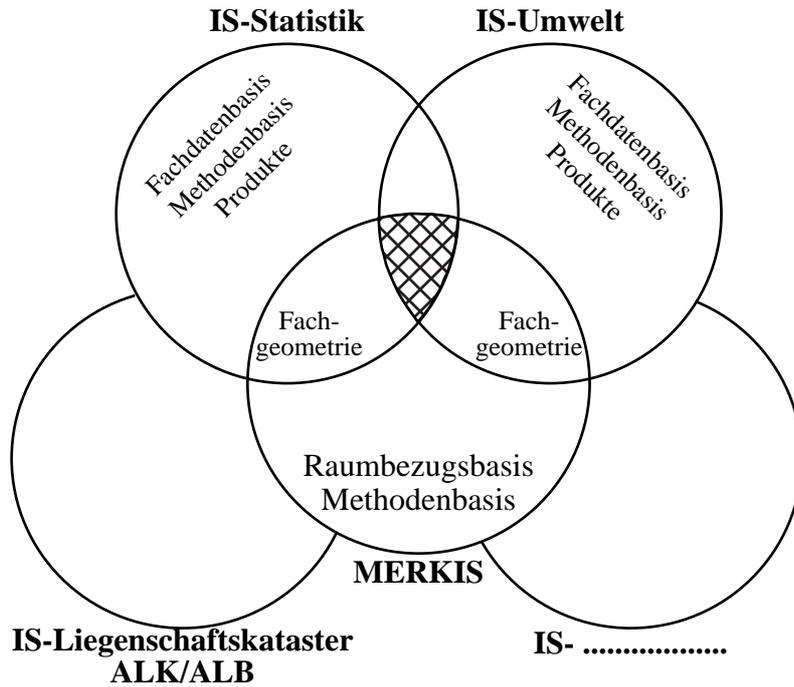


Abbildung 2.12: Verknüpfung von fachbezogenen kommunalen Informationssystemen (IS) auf der Grundlage von MERKIS (CUMMERWIE, 1989)

Der DEUTSCHE STÄDTETAG (1988) versteht unter dem Begriff MERKIS eine geographische Datenbasis fachspezifischer, raumbezogener, kommunaler Informationssysteme, die

- das übergeordnete Gauß-Krüger-Landeskoordinatensystem zur Grundlage hat,
- ein einheitliches, fachunabhängiges Speichermodell innerhalb der Kommunen für alle topographischen und fachbezogenen Geometriedaten verwendet,
- in drei selbständigen, maßstabsorientierten Raumbezugsebenen (1:500 / 1.000; 1:2.500 / 5.000; 1:10.000 / 20.000) gegliedert ist,
- als integrierende Grundlage für bestehende Raumbezugssysteme dient und
- eine einheitliche Datenbankschnittstelle (EDBS) als Kommunikationsschnittstelle zu anderen Gebietskörperschaften, Behörden und sonstigen Stellen verwendet.

Die Abbildung 2.13 zeigt graphisch die Komponenten eines auf dem MERKIS-Konzept basierenden kommunalen Informationssystems.

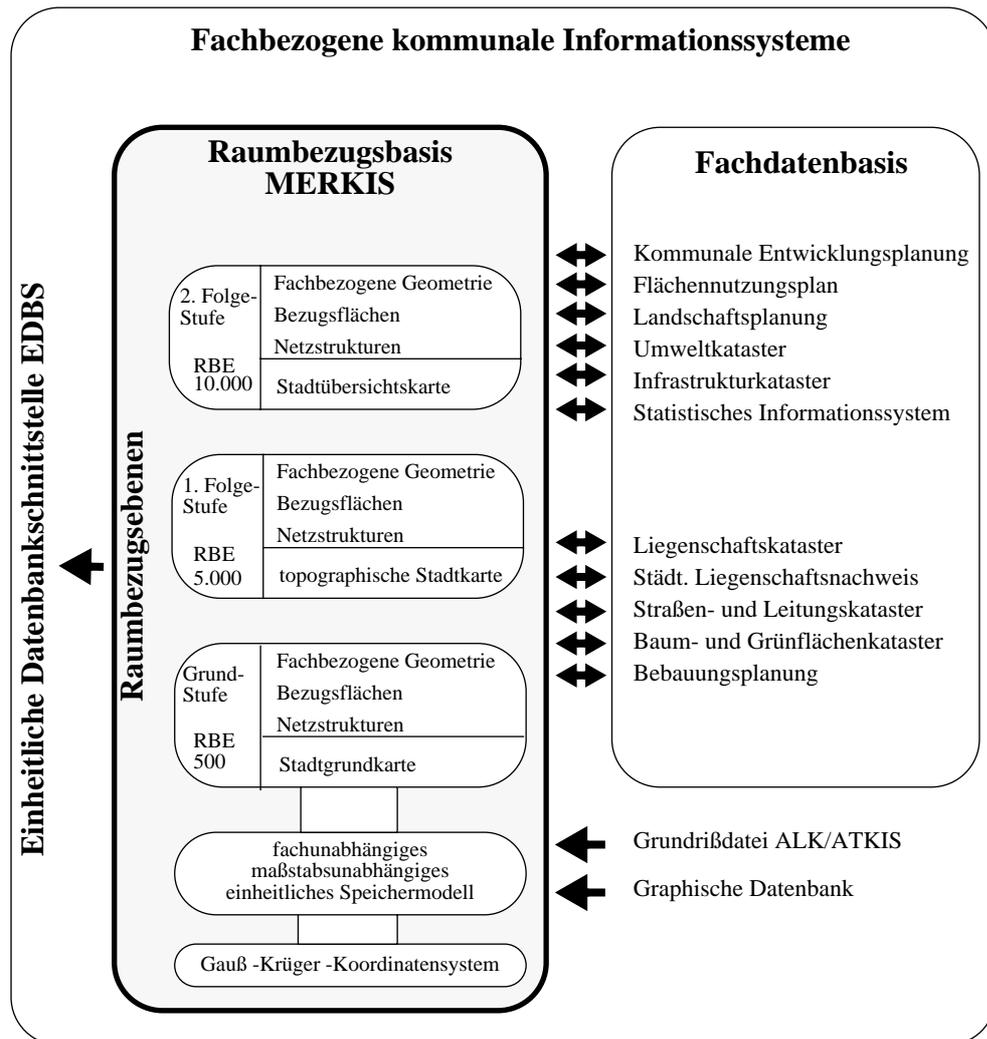


Abbildung 2.13: Fachbezogenes kommunales Informationssystem (CUMMERWIE, 1989)

Beim Aufbau der verschiedenen Raumbezugsebenen sollen die Rahmenbedingungen der automatisierten Liegenschaftskarte (ALK) und des amtlichen topographisch kartographischen Informationssystems (ATKIS) berücksichtigt werden. Die ALK dient als Grundlage für die Raumbezugsebene 500 (RBE 500 - Maßstab 1:500) und das ATKIS - DLM - 25 für die übergeordnete Raumbezugsebene 10.000 (MITTELSTRAß, 1993).

Die automatisierte Liegenschaftskarte (ALK) ist Teil des amtlichen Liegenschaftskatasters, welches dem Nachweis von Eigentumsrechten an Grund und Boden dient und in Deutschland flächendeckend vorliegt. Es besteht aus drei verschiedenen Nachweisen: dem Liegenschaftsbuch, der Liegenschaftskarte und dem Katasterzahlenwerk. Das Liegenschaftsbuch beinhaltet den beschreibenden und die Liegenschaftskarte den darstellenden Teil. Das Katasterzahlenwerk dient der internen

Verwaltung der Messungszahlen für den meßtechnischen Lagenachweis. Das Flurstück, dem Träger raum- und personenbezogener Daten, bezeichnen HAKE und GRÜNREICH (1994) als kleinste Einheit und elementaren Baustein des Liegenschaftskatasters. Von der Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen (ADV) werden seit 1970 Konzepte zur Automatisierung des Liegenschaftskatasters entwickelt (STÖPPLER, 1987). Im folgenden soll auf das Konzept der automatisierten Liegenschaftskarte (ALK) für die automatisierte Führung des Karten- und Zahlennachweises eingegangen werden. Die ALK ist modular aufgebaut. Sie besteht aus einem ALK-Datenbankteil und einem Verarbeitungsteil (Abbildung 2.14).

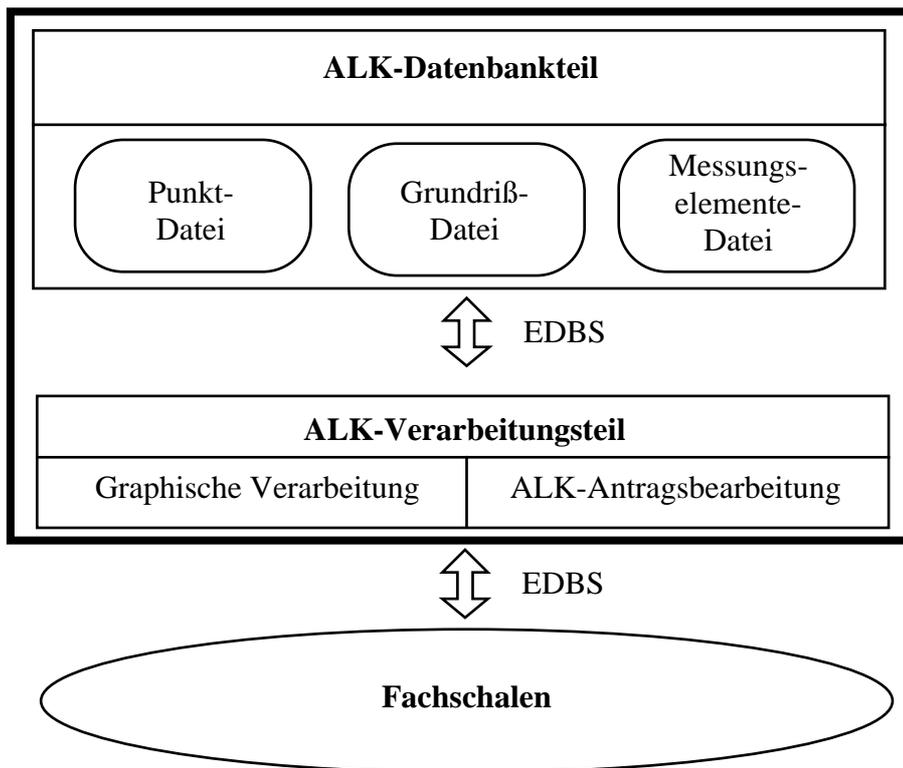


Abbildung 2.14: Logische Systemkonfiguration der ALK

Die Aufgabe des Datenbankteils ist die Verwaltung, Fortführung und Bereitstellung der Primärnachweise (Punktdateien, Grundrißdateien und Messungselemente). Der Verarbeitungsteil dient zur Erfassung und zur "benutzergerechten Weiterverarbeitung der Primärdateien" (STÖPPLER, 1987). Für die graphische Verarbeitung und die ALK-Antragsbearbeitung wurden spezielle Verfahrenskomponenten entwickelt. Hier ist insbesondere der graphisch-interaktive Arbeitsplatz der automatisierten Liegenschaftskarte (ALK-GIAP) zu nennen. Die Kommunikation zwischen diesen Komponenten, wie auch die Kommunikation zu den Fachinformationssystemen (Fachschalen) erfolgt

über die einheitliche Datenbankschnittstelle (EDBS) (STÖPPLER, 1990).

Den logischen Kern der ALK bildet neben der Punkt- und der Messungselementedatei die objektstrukturierte Grundrißdatei. Sie enthält alle geometrischen und semantischen Informationen für die Darstellung des Karteninhaltes. Die Abbildung 2.15 zeigt die logische Datenstruktur der Grundrißdatei.

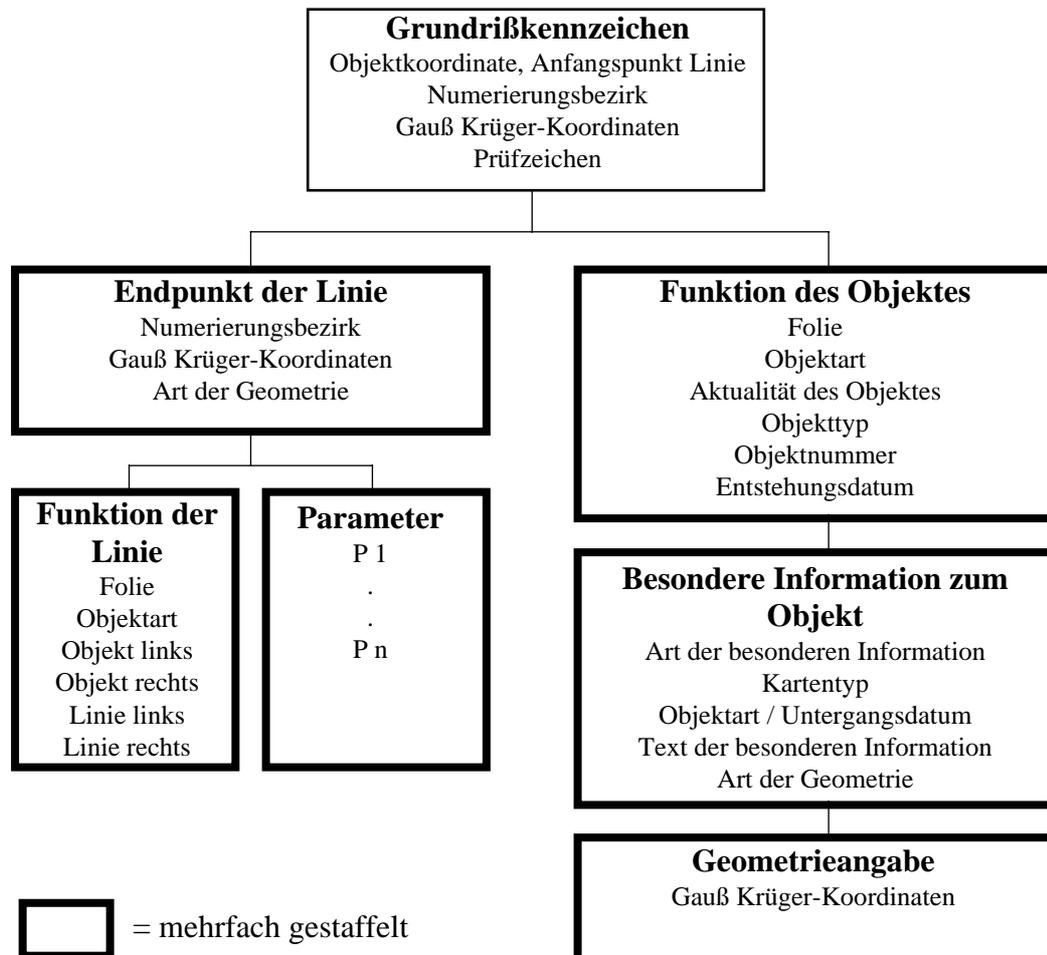


Abbildung 2.15: Logische Datenstruktur der Grundrißdatei

In der ALK werden die Landschaftselemente als Elementarobjekte erfaßt und beschrieben. So bildet zum Beispiel ein Flurstück, ein Gebäude, ein Grenzpunkt oder ein Baum ein derartiges Objekt. Die Objekte können entsprechend ihrem geometrischen Typ punkt-, linien- oder flächenförmig sein. Die Objekte werden in der Grundrißdatei vektororientiert nachgewiesen. Im Linienzweig, dem "linken Ast" der Grundrißdatei, werden die das Objekt bildenden Geometrien (Punkt, Linie) lagemäßig und inhaltlich beschrieben. Besitzt eine Linie mehrere inhaltliche Zuordnungen, so

wiederholt sich der Linienzweig. Der "rechte Ast" der Grundrißdatei (Abbildung 2.15) beschreibt die Eigenschaften des Objektes. Durch die Objektnummer bzw. den Objektnamen wird die Beziehung zum automatisierten Liegenschaftsbuch (ALB) oder zu den spezifischen Fachschalen hergestellt. Die inhaltliche Beschreibung der ALK erfolgt durch Zuordnung der Objekte zu Folien und Objektarten, die im Objektschlüsselkatalog (OSKA) definiert sind. Der Objektabbildungskatalog (OBAK) definiert zusätzlich die Objektbildungs- und Objektabbildungsvorschriften. Die Tabelle 2.6 zeigt beispielhaft die niedersächsische Folienstruktur der ALK.

Folie	Beschreibung
001	Flurstücke
002	Gemarkungen, Fluren
003	politische Grenzen
011	Gebäude
021	Flächen der tatsächlichen Nutzung
023	Grenzeinrichtungen
032	land- und forstwirtschaftliches Vermögen
033	Straßenflächen
034	Gewässerflächen
035	Waldflächen
036	Festlegung nach Bundesrecht
037	Festlegung nach Landesrecht
042	Flächen der Bodenschätzung
050-054, 058-059	numerierte Punkte
071	Kartenblätter
073	Kartenentstehung
085	Punkt Darstellungen
086	Lagebezeichnungen
087	Schriftzusätze für Betriebs-, Erholungs- und Nutzungsflächen
091	sonstige bauliche Anlagen
092	sonstige Beschriftung und Topographie
093	Topographie: Ver- und Entsorgung

Tabelle 2.6: Niedersächsische Folienstruktur der ALK

Die Folien- und Objektartenstrukturen sind offen konzipiert, so daß weitere Informationsebenen (Folien) und Objekte integriert werden können. In der Literatur finden sich hierzu verschiedenste Ansätze. SCHRÖDER (1987) zeigt beispielhaft die Integration des Denkmalsbuches und eines Altlastenverzeichnisses auf. Für den Bereich "Stadtbaum und Grünflächen" wurde von der NUTZERGEMEINSCHAFT ALK-GIAP (1995) ein Objektabbildungskatalog für das Grünflächenkataster zusammengestellt (siehe Tabelle 3.6 auf Seite 76).