

# **KGIS, ein katasterbasiertes Kulturlandschaftsinformationssystem als Grundlage für die Landschaftsplanung.**

*Oliver BENDER, Hans Jürgen BÖHMER & Doreen JENS*

Dr. Oliver Bender, Österreichische Akademie der Wissenschaften, Institut für Stadt- und Regionalforschung, Postgasse 7/4/2, A-1010 Wien,  
oliver.bender@oeaw.ac.at

Dr. Hans Jürgen Böhrer, Technische Universität München, Lehrstuhl für Landschaftsökologie, Am Hochanger 6, D-85350 Freising,  
juergen@dec.loek.agrar.tu-muenchen.de

Dipl.-Geogr. Doreen Jens, Otto-Suhr-Allee 51, D-10585 Berlin, doreen.jens@gmx.de

## **1 EINFÜHRUNG IN DIE PROJEKTZIELE VON KGIS**

Der Einfluss des wirtschaftenden Menschen hat die natürlichen Landschaftsbilder Mitteleuropas fast überall tiefgreifend verändert. Zur Erklärung von Struktur und Dynamik rezenter mitteleuropäischer Landschaften sind deshalb anthropogene Prozesse von zentraler Bedeutung (Jedicke 1998). Die sozioökonomischen und ökologischen Aspekte der Nutzungsänderungen und -aufgaben seit Mitte des 19. Jahrhunderts sind bereits Gegenstand zahlreicher Detailstudien (z. B. Ewald 1978, Riedel 1983, Bätzing 1990, Bender 1994b, Böhrer 1994, Seiffert, Schwineköper & Konold 1994, Roth & Meurer 1994, Job 1999). Diese Arbeiten bedienen sich unterschiedlicher Methoden zur Erfassung und Darstellung des Landschaftswandels.

Forschungsziel von KGIS ist die Entwicklung einer hochauflösenden Methode zur exakten Bilanzierung und Analyse von Nutzungsänderungen in der mitteleuropäischen Kulturlandschaft. Dabei wird eine bottom-up Strategie verfolgt, indem lokale großmaßstäbliche Informationen ggf. durch sekundäre Verdichtung (Generalisierung und Interpolation) auf regionale oder nationale Ebenen übertragen werden können. Hierfür bedarf es im Endeffekt eines repräsentativ ausgewählten Netzes von Untersuchungsgebieten. Derzeit liegen Pilotstudien (Beginn 1991) zur Ausarbeitung standardisierter Methoden und Arbeitsweisen sowie der dafür benötigten Instrumente vor bzw. stehen kurz vor dem Abschluss. Die Untersuchungsgebiete befinden sich im Vorderen Bayerischen Wald (Bender 1994b und 1996), in Brandenburg, auf der Nördlichen Fränkischen Alb/Bayern (Bender & Jens 2001, Bender, Böhrer & Jens 2002) sowie von kooperierenden Partnern neuerdings im Bayerischen Voralpenland und im Kaiserstuhl/Südbaden. In den verschiedenen regionalen Ansätzen haben sich als ideale Datengrundlage die Katasterbestände angeboten, die in Mitteleuropa etwa seit Mitte des 19. Jahrhunderts in Maßstäben von 1:5.000, zum Teil auch größer, fortgeführt werden (vgl. Heider 1954, Wagner 1950, Messner 1967, Veit 1968). Das aus den Katasterwerken übernommene Landschaftsmodell stellt in Verbindung mit den von KGIS entwickelten „Werkzeugen“ die Basis für ein „historisches Raummodell“ von Mitteleuropa dar (vgl. Ott & Swiaczny 2000).

Anwendungsziel von KGIS ist es, dynamisierte multitemporale Informationen zur historischen bis rezenten Nutzungsentwicklung auch für die räumliche Planung nutzbar zu machen. Eine Analyse der vergangenen soll demnach Aussagen über die künftig wahrscheinliche bzw. mögliche Landschaftsentwicklung und deren Steuerung durch planerische Instrumente erlauben (vgl. Bender 1994a). Zumindest soll sie zu einem detaillierteren Verständnis der aktuellen landwirtschaftlichen Situation führen und damit die Grundlagen für planerisches Handeln verbessern. Einige diesbezüglich erfolgversprechende Ansätze aus den Projektgebieten ‚Vorderer Bayerischer Wald‘ und ‚Nördliche Fränkische Alb‘ werden im vorliegenden Beitrag angesprochen.

## **2 QUELLEN UND METHODEN VON KGIS**

### **2.1 Forschungsgeschichtlicher Kontext**

Im Gegensatz zu verbreiteten Ansätzen in der Landschaftsökologie oder Landschaftsplanung, die mehr oder weniger ausschließlich vom aktuellen Landschaftszustand ausgehen, steht KGIS in der Tradition der dynamischen Landschaftsforschung. Die „Landschaftswandelanalyse“ hat sich aus verschiedenen geographischen Forschungsrichtungen entwickelt, die dazu Beiträge lieferten. Das sind insbesondere die historisch-geographische Landesaufnahme (Denecke 1972) mit der Ausarbeitung von Kulturlandschaftskatastern (Fehn & Schenk 1993), die genetische Kulturlandschaftsforschung mit ihren Untersuchungen zur Entwicklung einzelner Landschaften (z. B. Bender 1994b) und die Angewandte Historische Geographie mit Beiträgen zum Landschaftsschutz und zur Landschaftsplanung (z. B. Gunzelmann 1987, Bender 1994a, Ongyerth 1995, Schenk, Fehn & Denecke 1997).

Grundfrage eines Kulturlandschaftsinformationssystems ist, wie „Landschaft“ operationalisiert werden kann, um eine diachronische Betrachtung für angewandte, planerische Zwecke in Wert zu setzen? Nach A. v. Humboldt wird Landschaft als räumliche Variation von Vegetations- und somit Landschaftseinheiten sichtbar, die durch eine unterschiedliche Art der menschlichen Nutzung bedingt sind. Bei einer Bewertung von solchen Einheiten, zum Beispiel als Beitrag für Naturschutz und Landschaftsplanung, sollte man sich daher nicht am Einzelobjekt, sondern wenn möglich vierdimensional am räumlich-landschaftlichen und zeitlichen Zusammenhang orientieren (Bender 1994a). Insbesondere für Längsschnittanalysen ist schließlich die Operationalisierung mit Hilfe eines Geoinformationssystems quasi Voraussetzung, denn nur auf diese Weise ist die Informationsfülle von Flächeneinheiten, Attributdaten und Zeitebenen (Layern) in den Griff zu bekommen. Das GIS dient hierbei in erster Linie zur Auswertung der Veränderungen und zur Bilanzierung der Flächen.

### **2.2 Serielle Quellen**

Als Grundlage für eine Landschaftswandelanalyse kommen generell vor allem Topographische Karten (TK), Katasterwerke mit Flurkarten (Abb. 1) und -büchern, Luft- und Satellitenbilder, ggf. Primärkartierungen von Relikten, sowie verschiedene Statistiken und Archivalien in Betracht. Die Längsschnittanalyse sollte mit einem Landschaftszustand beginnen, der als repräsentativ für das

traditionelle Landnutzungssystem angesehen werden kann (Bender 1994a). Wichtige Voraussetzung ist deshalb das Zurückreichen der Quellen bis ins 19. Jahrhundert, weil die meisten Landschaften in der vorindustriellen Zeit die größte Diversität besessen hatten (Leibundgut 1986). Gleichfalls besitzt die Serialität der Quellen hohe Bedeutung, d. h. es müssen mehrere zeitliche Zustände repräsentiert werden, wobei vergleichbare Inhalte unter gleichartigen inhaltlichen Aufnahmebedingungen aufgenommen worden sind, was aber im Einzelfall jeweils zu überprüfen ist.

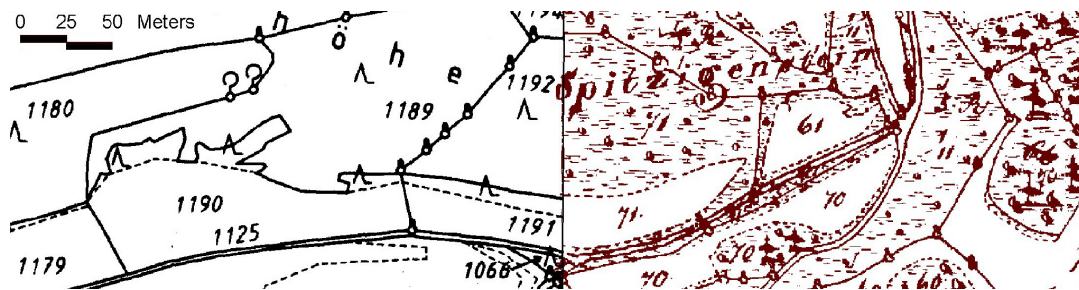


Abb. 1: Ausschnitte der Flurkarte Bayerns, Blatt-Nr. NW 82-11 von heute (links) bzw. Urkarte Blatt-Nr. NW 82-10 von 1843 (rechts), Maßstab der Originale 1:5.000. Wiedergabe mit Genehmigung des Bayerischen Landesvermessungsamtes, Nr. 1463/01.

Die Vorteile, die KGIS gegenüber einem TK-basierten GIS für die diachronische Landschaftsanalyse bietet, wurden hinsichtlich Verfügbarkeit, Lagegenauigkeit und Auflösung von Bender, Böhmer & Jens (2002; Tab. 1, Abb. 7 und 8) ausführlich behandelt. Sie liegen vor allem in der höheren inhaltlichen Auflösung (Anzahl der Bodenbedeckungsarten) und größeren geometrischen Genauigkeit sowie in der parzellenscharfen Analyse der historischen Landschaftsstruktur und -entwicklung. Dies alles dient der Erfassung naturschutzrelevanter Flächeneinheiten und ist für die Integration in Fachplanungen der untersten Ebene wichtig (vgl. Bender 1994a, Blaschke 2001). Außerdem können als zusätzliche Sachdaten nicht allein Rasterdaten (zum Beispiel Digitale Geländemodelle), sondern auch wirtschaftliche, soziale und kulturelle Informationen direkt an die Katasterparzellen angebunden und damit in die Erklärung des Landschaftswandels einbezogen werden.

Das Einbringen räumlicher Informationen aus verschiedenen Quellen („Multi Input“) scheitert oft an der fehlenden Vergleichbarkeit der eingegebenen Daten, doch kann eine Verwendung von Kataster- und Fernerkundungsdaten durchaus sinnvoll sein. Zum Beispiel werden bei Kombination der älteren bayerischen Katasterkarten (für die Zeitschnitte im 19. Jahrhundert) mit Luftbildern (ab Mitte des 20. Jahrhunderts) mehr inhaltliche Details festgehalten: So ist vor allem die Unterscheidung von Waldflächen in Laubwald, Nadelwald und Mischwald möglich, und es sind weitere naturschutzrelevante Flächen wie Streuobstbestände, Hecken und Feldraine zu identifizieren.

	TK 25	Katasterkarte
Projektion	(Soldner Polyeder) GK	Soldner Polyeder
Maßstab	1 : 25.000	1 : 5.000
mittl. Koordinatenfehler	+/- 3 – 15 m	+/- 0,5 – 1,5 m
Beobachtungsbeginn	(1801 – 41) 1920 – 60	1808 – 53
Beobachtungsintervall	~ 5 Jahre, früher länger	~ 10 – 40 Jahre
Anzahl Kulturarten	~ 5 +	~ 10 +
Erfassungskriterium	Fläche > 1 ha (ATKIS)	„wahrer Zustand der Kultur“
zusätzliche Sachinformation	DGM	DGM, Bonität, ALB, AfLuE
digitale Fortführung	ATKIS – DLM	DFK

Tab. 1: TK 25 und Katasterwerk als Grundlage für Landschaftswandelanalysen in Bayern (Quelle: Bender, Böhmer & Jens 2002).

### 2.3 GIS-Modellierung

Beim (vorgegebenen) Landschaftsmodell des Katasters werden im Flurbuch Landnutzungsart und Flächeninhalt und in der Flurkarte der Umgriff aller Nutzungspartellen dokumentiert. So kann man mit dem Katasterwerk durch Einlesen der Daten aus den modernen digitalen Katastern (ALB in Deutschland, DKM in Österreich) bzw. durch Abschrift der älteren Flurbücher in KGIS eine umfangreiche Attribut-Datenbasis erstellen (Nutzungen, Bodenwerte, Eigentümer, etc.). Die grundlegende Eigenschaft ‚Nutzungsart‘ muss allerdings im diachronischen Vergleich bzw. sukzessiver Verfeinerung der Katasterangaben und zum Teil auch wegen wechselnder Bezeichnungen bei den vier Zeitschnitten harmonisiert werden. Für eine alternative Modellbildung mit den Topographischen Kartenwerken gilt ähnliches; doch wäre die Bodenbedeckung hier singuläres Attribut.

Der Geodatenbestand in KGIS wird nach den aktuellen und historischen Katasterkarten 1:5.000 erzeugt (Abb. 2). Die Scans werden georeferenziert und dann die Nutzungspartellen digitalisiert. Die Implementierung über ein Vektormodell (im Gegensatz zum Rastermodell) entspricht der „Sichtweise der Historischen Geographie, Objekte der realen Welt als diskrete punktförmige, linien- oder flächenhafte Kulturlandschaftselemente anzusprechen“ (Plöger 1999, S. 106). Im Layermodell werden schließlich die verschiedenen Untersuchungszeitpunkte abgelegt (vgl. Plöger 1998). Für jeden Zeitstand ist ein neuer Layer anzulegen, wobei man, ausgehend von der aktuellen und mutmaßlich genauesten Flurkarte, frühere Zeitschnitte sukzessive rückschreibt. Anhand der älteren Kartengrundlagen sind lediglich Änderungen neu zu erfassen (vgl. Privat 1996). Eventuell auftretende Verzerrungen, Projektionsfehler der historischen Karten müssen visuell korrigiert werden.

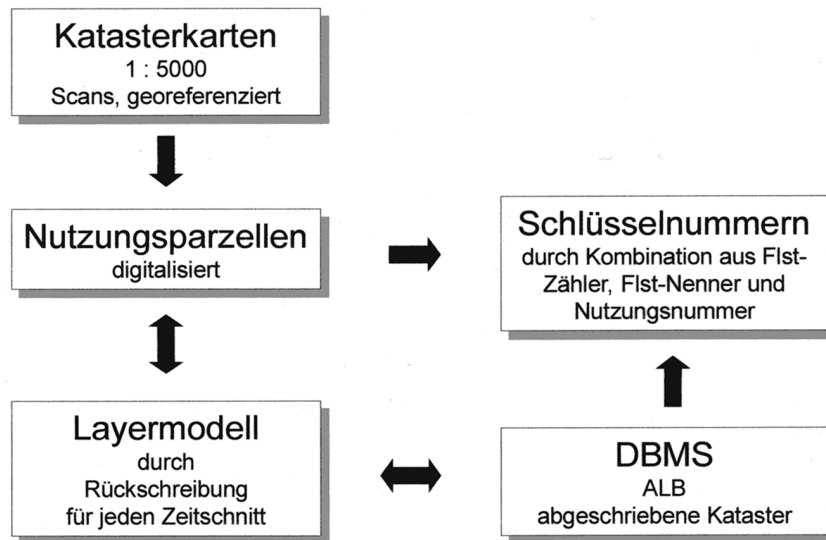


Abb. 2: Physisches Modell in KGIS (Quelle: Bender, Böhmer & Jens 2002).

## 2.4 Untersuchungsgebiete

Die in diesem Beitrag näher behandelten KGIS-Untersuchungsgebiete wurden in Mittelgebirgsregionen ausgewählt, wo die naturräumliche Vielfalt jeweils eine gemischte Landwirtschaft und dem entsprechend eine kleingekammerte Kulturlandschaft hervorgebracht hat; auch dies verlangt Kartierungsmaßstäbe um etwa 1:5.000. Die Größen der einzelnen untersuchten Gebiete betragen jeweils ungefähr 2000 ha, mit etwa zehn Ortsfluren als wirtschaftsräumlichen Basiseinheiten.

Das Brotjacklriegel-Gebiet im Vorderen Bayerischen Wald (Abb. 3, 4) ist seit 1991 Projektgebiet. Hier wurde die diachronische Landschaftsanalyse auf Katasterbasis zuerst erprobt. Es handelt sich um eine Rodungslandschaft des Hochmittelalters. Sie hat sich in 700 – 1000 m Seehöhe auf Grundgebirge (Granit und Gneis) entwickelt (Bender 1994b).

Die Nördliche Fränkische Alb ist eine Karstlandschaft im Jurakalk. Ein Teilgebiet der Siegritz-Voigendorfer Kuppenalb (Abb. 5, 6) ist Projektgebiet seit 1996. Der Untersuchungsraum liegt in einer Höhe von 350 – 500 m und wurde bereits im Frühmittelalter gerodet (Bender 2001).



Abb. 3 und 4: Langfurth, Vorderer Bayerischer Wald, 1940 und 1994 (Quelle: Bender 1994b).



Abb. 5 und 6: Ailsbachtal, Nördliche Fränkische Alb, ca. 1930 und 1994 (Quelle: Böhmer 1994).



### 3 ERGEBNISSE UND ANWENDUNGEN AUS KGIS

#### 3.1 Anwendungen für die historische Landeskunde

Eine Beschreibung der Kulturlandschaftsentwicklung erfolgt entsprechend dem Instrumentarium der Historischen Geographie anhand von Zeitschnittkarten (Abb. 7 und 8). Nach bisherigen Erfahrungen aus den Untersuchungsgebieten sind mit KGIS für die letzten 150 Jahre vier bis fünf Zeitschnitte in etwa gleichem Abstand von 40 – 60 Jahren darstellbar. Mit Hilfe der Datenverarbeitung in einem GIS ergeben sich allerdings noch wesentlich mehr Möglichkeiten als die visuelle Interpretation thematischer Karten bietet. Im Gegensatz zur amtlichen Statistik bleibt nicht allein feststellbar, um wie viel die Fläche einzelner Bodenbedeckungsarten zu- bzw. abgenommen hat. Vielmehr kann die Flächenbilanz des Landschaftswandels um eine exakte Bestimmung der Größe der Veränderungskategorien (alte Nutzung – neue Nutzung) bereichert werden (Tab. 2). Weiters werden – ausgehend vom ältesten Zeitschnitt – durch sukzessive Verschneidung aller Zeitlayer Landschaftswandelkarten nach Veränderungskategorien erstellt. Kartographisch visualisiert wird die Veränderung zwischen zwei beliebigen Zeitschnitten. Damit sind die Veränderungskategorien auf jeder Flächeneinheit (Parzelle) darstellbar. Für das Pilotprojekt ‚Nördliche Fränkische Alb‘ wurde zudem ein Web-GIS eingerichtet ([http://www.oeaw.ac.at/isr/bender\\_publ/imap/zoch\\_vk14/imap.html](http://www.oeaw.ac.at/isr/bender_publ/imap/zoch_vk14/imap.html)), mit dem für jede Parzelle die Veränderungsattribute unmittelbar abgefragt werden können.

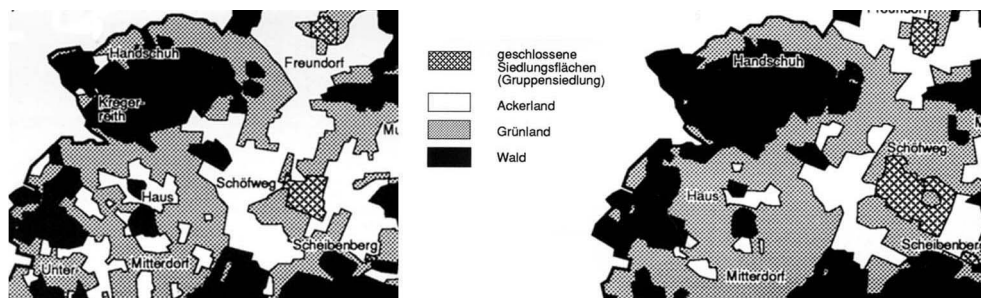


Abb. 7: Zeitschnittkarten auf Basis TK 25, Ausschnitt Langfurth Nord, Vorderer Bayerischer Wald, 1940 und 1990 (Quelle: Bender 1994b).

Mit Hilfe solcher Analysen in KGIS wird sichtbar, dass beispielsweise die Landschaftsveränderungen im Vorderen Bayerischen Wald vor allem in der jüngsten Untersuchungsperiode ab dem Zweitem Weltkrieg erfolgt sind. Wie die statistische Auswertung offenbart, handelt es sich um eine Umwandlung von Ackerland in Grünland und um eine Verwaldung der Grenzertragsböden (Bender 1994b).

Im Gegensatz dazu kann mit KGIS gezeigt werden, dass die Hauptperiode der Veränderungen auf der Nördlichen Fränkischen Alb bereits um 1900 gewesen stattgefunden hat. Die Landschaftsveränderungen nach dem Zweitem Weltkrieg sind hier trotz weiter fortschreitendem Strukturwandel, insbesondere der erst jetzt durchgesetzten Mechanisierung, wesentlich geringer als im vorherigen Betrachtungszeitraum. Die Waldzunahme erfolgte vor allem auf Kosten des Weidelandes. Der Waldanteil verdoppelte sich dadurch auf etwa 40 %. Insbesondere die vormaligen Hutungs- und Ödlandflächen wurden aufgeforstet oder blieben sich selbst überlassen, um bis auf einen kleinen Rest von etwa ein Prozent Flächenanteil aus dem Landschaftsbild zu verschwinden (Tab. 2; Schumacher & Bender 2002, vgl. Weisel 1971).

Fläche/qm	Veränderung nach 2000								
	Acker	Garten	Gewässer	Hutung	Oedland	Siedlung	Verkehr	Wald	Wiese
1850	9780706	7767	1897	20448	26066	177647	271924	3335381	186177
Acker	9780706	7767	1897	20448	26066	177647	271924	3335381	186177
Garten	19146	20438	328	161	3009	145187	5986	1064	61472
Gewässer	186	0	61335	0	0	249	1900	0	1056
Hutung	93827	56	297	77620	7117	6083	9486	503599	2163
Oedland	101383	0	0	37963	21954	7879	12815	913014	13517
Siedlung	290	1142	31	0	297	63921	1337	95	3868
Verkehr	38452	117	64	676	1088	3345	363001	2468	1350
Wald	204535	0	249	123	465	13271	16922	3536947	18275
Wiese	20508	70	2814	2490	1273	26353	18562	36949	486982

Tab. 2: Veränderungstypen der Nutzungsflächenbilanz im Projektgebiet ‚Nördliche Fränkische Alb‘.

#### 3.2 Lokale Ansätze zur Erklärung von Landschaftsveränderungen

Eine Analyse der vergangenen soll Aussagen über die künftig wahrscheinliche Landschaftsentwicklung und deren Steuerung durch planerische Instrumente ermöglichen (vgl. Bender 1994a). Speziell KGIS bietet kleinräumige Ansätze zur Erklärung des Landschaftswandels: Um zu erfahren, welche Parzellen konkret betroffen sind und warum es gerade dort zu bestimmten Veränderungen kommt, können standardisierte Verfahren bezüglich sozioökonomischer und naturräumlicher Einflussfaktoren herangezogen werden.

Die generell zu erwartende Tendenz, dass Parzellen mit einer geringeren Bonität einem Veränderungsdruck zugunsten einer extensiveren Nutzung unterliegen, bestätigte sich im Projektgebiet ‚Nördliche Fränkische Alb‘ nur bedingt. Ein interessantes Ergebnis ist jedoch, dass die Rodung von Waldflächen hier weniger von guten Bodenwerten abhängt, sondern eher mit Rationalisierungsmaßnahmen im Rahmen der Flurneuordnung zu tun hat (Tab. 3; Bender & Jens 2001). Hingegen lässt sich in der Hangneigungsanalyse – wie erwartet – ein Zusammenhang mit Nutzungsänderungen konstatieren: Bei geringer Reliefenergie ändert sich die Nutzung von Ackerparzellen kaum, bei relativ großer Neigung wird Acker häufig in Wald umgewandelt. Weitere wichtige Einflussfaktoren bilden soziokulturelle Probleme wie der regional inzwischen weit verbreitete Mangel an Hofnachfolgern (Hümmer 1976), auch wenn die meisten Parzellen derzeit noch von anderen Betrieben übernommen werden.

Veränderungstyp 1850 – 2000	Flächen- anteil	durchschnittl. Bonität	Veränderungstyp 1850 – 2000	Flächen- anteil	durchschnittl. Bonität
Acker – Wiese	0,89 %	8,45	Wald – Wiese	0,09 %	4,15
Acker – Acker	47,03 %	6,40	Wald – Acker	0,98 %	3,69
Acker – Hutung	0,10 %	5,92	Wald – Hutung	0,01 %	2,00
Acker – Oedland	0,13 %	4,82	Wald – Oedland	0,01 %	3,50
Acker – Wald	16,03 %	5,80	Wald – Wald	16,99 %	3,84

Veränderungstyp 1850 – 2000	Flächen- anteil	durchschnittl. Hangneigung	Veränderungstyp 1850 – 2000	Flächen- anteil	durchschnittl. Hangneigung
Acker – Wiese	0,89 %	6,46	Wald – Wiese	0,09 %	13,31
Acker – Acker	47,03 %	4,22	Wald – Acker	0,98 %	6,44
Acker – Hutung	0,10 %	7,11	Wald – Hutung	0,01 %	4,64
Acker – Oedland	0,13 %	6,85	Wald – Oedland	0,01 %	10,30
Acker – Wald	16,03 %	4,85	Wald – Wald	16,99 %	9,07

Tab. 3: Durchschnittliche Bonität 1850 (oben) bzw. Hangneigung (unten) der Nutzungsparzellen nach Veränderungstypen (ungewichtet nach Parzellengröße), Projektgebiet ‚Nördliche Fränkische Alb‘.

### 3.3 Ableitung von Prognosen und Szenarien

Ein Ziel der Arbeit mit KGIS ist es, mit Hilfe der Attributdatenbasis aus der vergangenen auf die zukünftige Landschaftsveränderung rückzuschließen: In der Fallstudie ‚Nördliche Fränkische Alb‘ konnten zwei ganz wesentliche Prozesse der bisherigen Entwicklung dokumentiert werden: der ältere Prozess der Umwandlung von Halbtrockenrasen (Egerten, Hutungen) in Kiefernwald, sowie der jüngere, aktuelle der Extensivierung, Nutzungsaufgabe und drohenden Aufforstung der Talgründe. Mit der jetzt anstehenden forstlichen Umwandlung ertragsschwacher Bauern-Kiefernwälder wird hier ein weiteres Charakteristikum der derzeitigen Landschaft verloren gehen (Bender 2001).



Abb. 8: Zeitschnittkarten auf Katasterbasis, Gemarkung Wüstenstein, Nördliche Fränkische Alb: aktueller Zustand und Szenario 2020 (Aufforstungen aller Hutungs- und Ödlandparzellen; aller Ackerparzellen, deren Besitzer älter als 70 Jahre sein werden und deren Bonität weniger als 20 % über dem Durchschnitt liegt; aller Wiesenparzellen, deren Besitzer älter als 70 Jahre sein werden und die mehr als 100 m von Siedlungsflächen entfernt sind).

In den Hochlagen des Bayerischen Waldes droht bereits die allmähliche Rückkehr einer naturnahen Waldlandschaft, denn inmitten von verwahrlosten Brachflächen bzw. (Bauern)-Fichtenforsten wird eine Freizeitinfrastruktur ebenso wenig wie der Status von Wohngemeinden aufrechtzuerhalten sein. Streusiedlungen und Weiler sind hiervon früher betroffen, größere Auspendlerorte entsprechend später (Bender 1996). Die von Fehn (1963) beschriebenen Ortswüstungen deuteten bereits vor vierzig Jahren diese Entwicklung an.

Prognosen und Szenarien zur künftigen Landschaftsveränderung, die Grundlagen für eine langfristige und nachhaltige Planung vermitteln sollen, orientieren sich häufig an funktionalen Leitbildern (zum Beispiel „ertragsorientierte“, „historisierende“, „Naturschutz-“, „Naturlandlandschaft“, etc.; vgl. z. B. Aufmolk 1998). Als Voraussetzung dafür ist allerdings eine umfassende, natur- und kulturwissenschaftliche Informationen (Böden, Vegetation, Siedlungsstruktur, Wirtschaft, Demographie, etc.) integrierende Datenbasis zu fordern, deren willkürliche Variation erst zu einer nachvollziehbaren Bestimmung der Zukunftsszenarien führen kann. KGIS mit der Bezugseinheit ‚Nutzungsparzelle‘ bietet sich hier als ideales Arbeitsmittel an (Abb. 8).

### 3.4 Anwendungen in der Landschaftsplanung nach dem Konzept der Veränderungstypen

Die in KGIS kartierten Vegetations- bzw. Bodenbedeckungsarten können aus ökologischer Sicht auch als Biotoptypen bzw. Biotoptypen-Komplexe interpretiert werden. Aus dem Landschaftsinventar der Fränkischen Alb wurden beispielsweise u. a. die in Tab. 4 dargestellten Typen herausgearbeitet (vgl. Gauckler 1938, Ellenberg 1986, Pott 1992, Böhmer 1994).

Kulturart	Biotoptypen	wichtigste Pflanzengesellschaften
Siedlung	dörfliche Ruderalvegetation	<i>Sisymbrienea</i> , <i>Plantaginetea majoris</i> ,
Garten	dörfliche Ruderalvegetation, Streuobstwiese, Hackfruchtkulturen	<i>Artemisietea vulgaris</i> , <i>Glechometalia</i> , <i>Calystegieta</i>
Acker	Halm- und Hackfruchtkulturen, Ackerwildkrautvegetation	<i>Fumario-Euphorbion</i> , <i>Caucalidion platycarpi</i>
Wiese	Fettwiesen	<i>Arrhenatherion elatioris</i> , <i>Calthion palustris</i>
Hutung/ Ödland	Magerwiesen, (Halb)trockenrasen, Felsvegetation, Gebüsch	<i>Mesobromion</i> , <i>Alyso alyssoidis-Sedion albi</i> , <i>Trifolion medii</i> , <i>Berberidion vulgaris</i>
Wald	Laub-Mischwald	<i>Fagion sylvaticae</i> , <i>Alno glutinosae-Ulmion minoris</i> , <i>Carpinion betuli</i>
	Kiefernwald	<i>Pinetum sylvestris</i>

Tab. 4: Kulturarten und Biotoptypen im Projektgebiet ‚Nördliche Fränkische Alb‘ (Quelle: Bender, Böhmer & Jens 2002, verändert).

Das in KGIS verankerte Konzept der Veränderungstypen von Kulturarten (1850–1900–1950–2000) hilft, diese Biotoptypen noch genauer zu interpretieren. Die Veränderungstypen ‚Hutung/Ödland–Wald–Wald–Wald‘ bzw. ‚Hutung/Ödland–Hutung/Ödland–Wald–Wald‘ – das sind die Aufforstungen der Perioden 1850–1900 bzw. 1900–1950 – repräsentieren den für die Nördliche Fränkische Alb charakteristischen lichten Kiefernwald („Steppenheide-Kiefernwald“ nach Gauckler 1938). Im Gegensatz dazu stellen Altwaldbestände des Veränderungstyps ‚Wald–Wald–Wald‘ überwiegend Buchenmischwälder des *Fagion sylvaticae* dar. Demnach markieren die Kulturarten bzw. deren Veränderungstypen jeweils Gebiete hoher Auftretungswahrscheinlichkeiten bestimmter Pflanzengesellschaften (Abb. 9; Bender, Böhmer & Jens 2002).

Das diachronische KGIS erleichtert, Flächenbilanzen von Biotoptypen aufzustellen, und unterstützt Aussagen zur Frage, wie, wann und warum sich die Flächenanteile von Biotoptypen verändert haben. Bei der Erfassung nutzungsbedingter Flächenverlusttendenzen von gefährdeten Pflanzengesellschaften können zum Beispiel die alten Weidegebiete als potentielle Standorte des *Gentiano-Koelerietum pyramidatae* (Enzian-Schillergrasrasen, Einstufung in der Roten Liste der Pflanzengesellschaften Bayerns: gefährdet; vgl. Walentowski, Raab & Zahlheimer 1991) interpretiert werden. Der Flächenverlust von Hutungen und Ödländereien ist gleichzeitig ein Verlust des potentiellen Lebensraumes von Pflanzen und Tieren, die charakteristisch für Kalkmagerrasen sind (Böhmer 1994), und damit ein Maß für die Fragmentierung dieser Lebensräume.

Mit Hilfe von KGIS können weiterhin einige historisierende Naturschutzleitbilder aufgeklärt werden: War die oft als Idealziel angesehene „heile Natur“ vergangener Zeiten nur Ergebnis oder Zwischenstadium von zeitlich begrenzten anthropogenen Prozessen? So scheinen zum Beispiel die oft als typisches Kulturlandschaftselement der Nördlichen Fränkischen Alb beschworenen Heckenzeilen ein Produkt des 20. Jahrhunderts zu sein, weil die besagten Hecken bis um 1900 als Grasraine in den Karten verzeichnet waren. Andererseits sind die noch immer als charakteristisch empfundenen Halbtrockenrasen längst untypisch geworden (vgl. Abb. 9; Böhmer 1994).

Schließlich ermöglicht KGIS, bei der Planung von Biotopverbundsystemen Rückschlüsse auf die Umsetzbarkeit zu ziehen. Als Beispiel sei hier die Wiederherstellbarkeit von Halbtrockenrasen genannt. Man kann feststellen, ob die vorgesehene (heute verbuschte/bewaldete/beackerte) Verbundfläche früher eine Hutung war und wann die Nutzungsaufgabe erfolgte. Daraus lässt sich ableiten, wie hoch die Wahrscheinlichkeit oder der Aufwand ist, auf diesem Standort wieder einen intakten Halbtrockenrasen zu etablieren („Decision Support“; vgl. Czeranka 1996, Bender, Böhmer & Jens 2002). Allgemein kann man somit Prognosen für die Entwicklungsdauer bestimmter Vegetationseinheiten nach deren Nutzungsaufgabe aufstellen – bis hin zur Potentiellen Natürlichen Vegetation.

### 3.5 Versuch einer abschließenden Beurteilung aus Sicht der Planung

Für diachronische Geoinformationssysteme wie KGIS bleibt also festzuhalten, dass im Maßstab 1:5.000 planungsrelevante Ergebnisse auf kommunaler Betrachtungsebene erzielt werden. Das wird noch dadurch unterstrichen, dass ein naturschutzfachlicher Wert (etwa hinsichtlich des Artenspektrums) und ein denkmalpflegerischer Wert (der sich häufig in der rechtlichen Parzellenstruktur dokumentiert) oft auf den selben Flächen zusammentreffen. Als Beispiel kann man wiederum die alten Schaftriftsysteme der Fränkischen Alb mit ihren Halbtrockenrasen bzw. „Wacholderheiden“ nennen (Abb. 9). Für die Zusammenführung der Erkenntnisse von natur- und kulturwissenschaftlichen Disziplinen kann also gerade das katasterbasierte Kulturlandschaftsinformationssystem eine ganz wesentliche Hilfe sein.

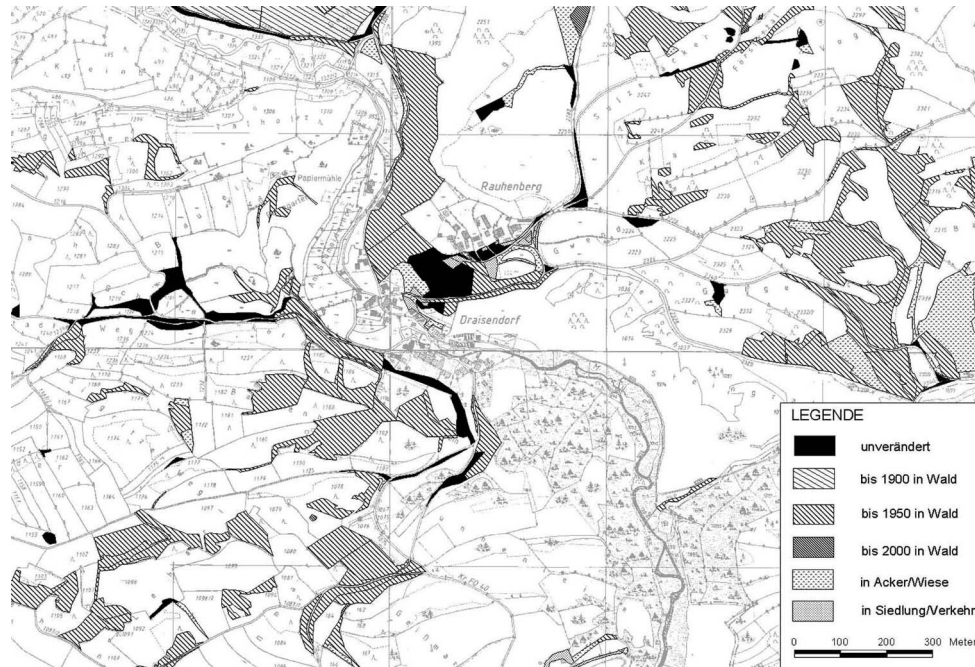


Abb. 9: Veränderungstypen der Hutungen und Ödländereien, Ausschnitt Draisendorf, Nördliche Fränkische Alb (Quelle: Bender, Böhmer & Jens 2002).

## 4 LITERATUR

- Aufmkolk, G. (1998): Die Zukunft der Kulturlandschaft. (= Schriftenreihe des Verbandes Deutscher Naturparke). o. O.
- Bätzing, W. (1990): Welche Zukunft für strukturschwache, nicht touristische Alpentäler? Eine geographische Mikroanalyse des Neraissa Tales in den Cottischen Alpen (Prov. Cuneo/Italien). (= Geographica Bernensia, P 21). Bern.
- Bender, O. (1994a): Angewandte Historische Geographie und Landschaftsplanung. In: Standort. Zeitschrift für Angewandte Geographie, 18 (2), S. 3-12.
- Bender, O. (1994b): Die Kulturlandschaft am Brotjacklriegel (Vorderer Bayerischer Wald), eine angewandte historisch-geographische Landschaftsanalyse als vorbereitende Untersuchung für die Landschaftsplanung und -pflege. (= Deggendorfer Geschichtsblätter, 15). Deggendorf.
- Bender, O. (1996): Landschaftsentwicklung im Vorderen Bayerischen Wald. In: Mitteilungen der Fränkischen Geographischen Gesellschaft, 43, S. 235-257.
- Bender, O. (2001): Landschaftswandel auf der Nördlichen Frankenalb. Wird die Fränkische Schweiz zum Fränkischen Wald? In: O. Bender et al. (Hrsg.): Bamberger Extratouren. Ein geographischer Führer durch Stadt & Umgebung. Bamberg, S. 264-295.
- Bender, O. & D. Jens (2001): Ein katasterbasiertes GIS zur Erfassung und Interpretation der Landschaftsentwicklung – dargestellt an drei Gemarkungen auf der Nördlichen Frankenalb (Bayern). In: Angewandte Geographische Informationsverarbeitung, XIII. Beiträge zum AGIT-Symposium Salzburg. Heidelberg, S. 31-36.
- Bender, O., Böhmer, H. J. & D. Jens (2002): Spatial Decision Support im Naturschutz auf Basis diachronischer Geoinformationssysteme. In: Angewandte Geographische Informationsverarbeitung, XIV. Beiträge zum AGIT-Symposium Salzburg. Heidelberg, S. 20-29.
- Blaschke, Th. (2001): Multiskalare Bildanalyse zur Umsetzung des Patch-Matrix-Konzeptes in der Landschaftsplanung. „Realistische“ Landschaftsobjekte aus Fernerkundungsdaten. In: Naturschutz und Landschaftsplanung, 33 (2), S. 84-89.
- Böhmer, H. J. (1994): Die Halbtrockenrasen der Fränkischen Alb – Strukturen, Prozesse, Erhaltung. In: Mitteilungen der Fränkischen Geographischen Gesellschaft, 41, S. 323-343.
- Czeranka, M. (1996): Spatial Decision Support Systems in Naturschutz und Landschaftspflege? Umsetzungsaspekte für die raumbezogene Planung. In: Laufener Seminarbeiträge, 96 (4), S. 21-28.
- Denecke, D. (1972): Die historisch-geographische Landesaufnahme. Aufgaben, Methoden und Ergebnisse, dargestellt am Beispiel des mittleren und südlichen Leineberglandes. In: Göttinger Geographische Abhandlungen, 60. Göttingen, S. 401-436.
- Ellenberg, H. (1986): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. Stuttgart, 4. Aufl.
- Ewald, K. C. (1978): Der Landschaftswandel. Zur Veränderung schweizerischer Kulturlandschaften im 20. Jahrhundert. (= Tätigkeitsberichte der Naturforschenden Gesellschaft Baselland, 30). Liestal.
- Fehn, H. (1963): Siedlungsrückgang in den Hochlagen des Oberpfälzer und Bayerischen Waldes. In: Mitteilungen der Fränkischen Geographischen Gesellschaft, 10, S. 155-167.
- Fehn, K. & W. Schenk (1993): Das historisch-geographische Kulturlandschaftskataster – eine Aufgabe der geographischen Landeskunde. In: Berichte zur deutschen Landeskunde, 67, S. 479-488.

- Gauckler, K. (1938): Steppenheide und Steppenheidewald der Fränkischen Alb in pflanzensoziologischer und geographischer Betrachtung. Diss. Erlangen.
- Gunzelmann, Th. (1987): Die Erhaltung der historischen Kulturlandschaft. (= Bamberger Wirtschaftsgeographische Schriften, 4). Bamberg.
- Heider, J. (1954): Das bayerische Kataster. Geschichte, Inhalt und Auswertung der rentamtlichen Kataster, Lager- und Grundbücher in Bayern sowie der zugehörigen Flurkarten. (= Bayerische Heimatforschung, 8). München-Pasing.
- Hümmer, Ph. (1976): Soziale Entwicklungen und ihre räumlichen Auswirkungen im Agrarbereich erläutert an einem Beispiel aus der nördlichen Fränkischen Alb. In: Mitteilungen der Fränkischen Geographischen Gesellschaft, 21/22, S. 527-535.
- Jedicke, E. (1998): Raum-Zeit-Dynamik in Ökosystemen und Landschaften. Naturschutz und Landschaftsplanung, 30 (8/9), S. 229-236.
- Job, H. (1999): Der Wandel der historischen Kulturlandschaft und sein Stellenwert in der Raumordnung. Eine historisch-, aktual- und prognostisch-geographische Betrachtung traditioneller Weinbau-Steillagen und ihres bestimmenden Strukturmerkmals Rebterrasse, diskutiert am Beispiel rheinland-pfälzischer Weinbaulandschaften. (= Forschungen zur deutschen Landeskunde, 248). Flensburg.
- Leibundgut, Ch. (1986): Zur Methodik der Uferschutzbewertung. In: Jahrbuch der Geographischen Gesellschaft Bern, 55, S. 151-171.
- Messner, R. (Hrsg.) (1967): 150 Jahre österreichischer Grundkataster 1817 – 1967. Ausstellungskatalog. Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Wien.
- Ongyerth, G. (1995): Kulturlandschaft Würmtal. Modellversuch „Landschaftsmuseum“ zur Erfassung und Erhaltung historischer Kulturlandschaftselemente im oberen Würmtal. (= Arbeitshefte des Bayerischen Landesamts für Denkmalpflege, 74). München.
- Ott, Th. & F. Swiaczny (2000): Modellierung raumzeitlicher Prozesse in Geographischen Informationssystemen. In: Kleinere Arbeiten aus dem Geographischen Institut der Universität Tübingen, 25, S. 19-37.
- Plöger, R. (1998): GIS-Anwendungen in der Historischen Geographie. In: I. Asmus et al. (Hrsg.): Geographische und Historische Beiträge zur Landeskunde Pommerns. Eginhard Wegner zum 80. Geburtstag. Schwerin, S. 195-202.
- Plöger, R. (1999): Anwendung geographischer Informationssysteme in der Angewandten Historischen Geographie. In: Aachener Informatik-Berichte, 99 (6), S. 103-111.
- Pott, R. (1992): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. Stuttgart.
- Privat, C. (1996): Einsatz von Geo-Informationssystemen bei kulturlandschaftlichen Fragestellungen. In: Beiträge zur Landesentwicklung, 51, S. 54-60.
- Riedel, W. (1983): Landschaftswandel ohne Ende. Husum.
- Roth, S. & M. Meurer (1994): Kalk-Magerrasen im Altmühltal. Entstehung, Wandel, Schutzwürdigkeit und Pflegemaßnahmen. In: Naturschutz und Landschaftsplanung, 26 (5), S. 169-178.
- Schenk, W., Fehn, K. & D. Denecke (Hrsg.) (1997): Kulturlandschaftspflege. Beiträge der Geographie zur räumlichen Planung. Berlin Stuttgart.
- Schumacher, K. Ph. & O. Bender (2002): GIS-basierte Analyse der Agrarlandschaftsentwicklung am Beispiel der Gemarkung Wüstenstein. In: Mitteilungen der Fränkischen Geographischen Gesellschaft, 49, im Druck.
- Seiffert, P., Schwineköper, K. & W. Konold (1994): Analyse und Entwicklung von Kulturlandschaften. Das Beispiel Westallgäuer Hügelland. Landsberg.
- Veit, H. (1968): Die Kartenwerke der bayerischen Landesvermessung. In: Bayerisches Landesvermessungsamt (Hrsg.): Topographischer Atlas von Bayern. München, S. 292-310.
- Wagner, H. (1950): Die Entwicklung des Katasters in Württemberg. Stuttgart.
- Walentowski, H., Raab, B. & W. A. Zahlheimer (1991): Vorläufige Rote Liste der in Bayern nachgewiesenen oder zu erwartenden Pflanzengesellschaften. Band 2. (= Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft, 62). München.
- Weisel, H. (1971): Die Bewaldung der nördlichen Frankenalb. Ihre Veränderungen seit der Mitte des 19. Jahrhunderts. (= Erlanger Geographische Arbeiten, 28). Erlangen.
- Zurflüh, M., Huggel, Ch., Brander, D. & H.-C. Bodmer (2001): Erfassung des Landschaftswandels in alpinen Regionen. Fernerkundung als Hilfsmittel für die Entscheidungsfindung in der Tourismusplanung. In: GAIA, 10 (1), S. 35-44.