

# Entwicklung eines Informationssystems für Entscheidungen in der öffentlichen Landschaftspflege

HANS KÖGL, ROSTOCK  
HAGEN F. PIOTRASCHKE, ROSTOCK

## Abstract

*In the past, genesis and preservation of bio-diversity have been a by-product of extensive agricultural practices. Today in many areas, extensive agriculture is no longer competitive. Therefore nature conservation requires often special activities of public authorities. A standard technique is annual mowing of grass and scrubs as well as the removal of the biomass. Depending on local conditions this practise may cause relative high costs. From a technical viewpoint maintenance procedures have to be developed which preserve bio-diversity in the landscape with lower costs. The implementation of more efficient techniques into practise will only succeed if the decision makers within the nature protection authorities know the alternatives. For that purpose a concept for an online service is presented, which recommends solutions in economical and ecological regard for the respective local conditions. The service uses a database-supported www-application in connection with an optimization model.*

## 1 Problemstellung und Zielsetzung

Ein Großteil der offenen Landschaften, die historisch durch extensive landwirtschaftliche Nutzungen (z.B. Feldgras- und Weidewirtschaft) entstanden sind, muss nach Aufgabe der landwirtschaftlichen Nutzung infolge unzureichender Rentabilität durch Maßnahmen der Landschaftspflege erhalten werden. Dabei ist die Mahd mit Entfernung des Mähgutes das vorherrschende Pflegeverfahren geworden, mit dem im Sinne des Artenschutzes sowohl die fortschreitende Verbuschung als auch eine Nährstoffanreicherung im Boden wirksam eingeschränkt werden kann. Dieses Verfahren kann in Abhängigkeit von den örtlichen Gegebenheiten jedoch relativ teuer werden - über 2000 DM/ Hektar -, weshalb nach kostengünstigeren Alternativen gesucht wird. Über den Umfang der Flächen, die heute nach diesem Verfahren gepflegt werden, liegen keine genauen Angaben vor, jedoch kann angenommen werden, dass der Pflegebedarf insgesamt ansteigt. Verschiedene aktuelle Forschungsvorhaben (z.B. KLEYER, 1999) entwickeln und untersuchen vor allem solche Verfahren, die in ihrer Wirkung auf die Landschaft den historischen Nutzungsformen ähneln: z. B. extensive Beweidung in Form von ganzjähriger Standweide bei geringer Besatzdichte und mechanische Bodenbearbeitung durch Grubbern oder Fräsen in mehrjährigem Turnus etc. (siehe RAHMANN, 1998). Da die zu pflegenden Parzellen in vielen Fällen sehr heterogen sind - z. B. Hangneigung, Bodenart und Hindernisse -, wird bei der Ausschreibung und Auftragsvergabe der Pflegemaßnahmen durch öffentliche Auftraggeber häufig auf eine genaue Aufschlüsselung der anzuwendenden Arbeitsverfahren verzichtet; zumeist ist lediglich das pauschale Ziel „Mahd bzw. Entbuschung mit Entfernung des Aufwuchses“ zu erfüllen. Innerhalb der Naturschutzbehörden wird die Effizienz dieser Verfahrensweise - insbesondere dann, wenn auch noch die Anzahl der in Frage kommenden Leistungsanbieter gering ist, - durchaus kritisch betrachtet und nach Ansätzen zur Verbesserung gesucht.

Unter der Annahme, dass die Verfahrensentwicklung die gewünschten Fortschritte bringt, besteht das zu lösende Problem darin, der öffentlichen Verwaltung ein Werkzeug in die Hand zu geben, das es gestattet, aus der Menge der technisch möglichen Verfahren, das- oder dieje-

nigen Verfahren auszuwählen, die die gewünschten ökologischen Leistungen mit den geringsten Kosten erstellen.

## **2 Anforderungen an das Informations- und Entscheidungssystem**

Voraussetzung für die Bestimmung minimaler Verfahrenskosten sind die genaue Beschreibung der ökologischen Vorgaben, der Eigenschaften der Pflegeparzellen und die Kenntnis aller technisch möglichen Verfahren.

Die ökologischen Vorgaben orientieren sich an den Ansprüchen der zu schützenden Arten und an das angestrebte Landschaftsbild. Sie werden hier als bekannt vorausgesetzt. Die Parzelleneigenschaften werden durch ein Punktschema beschrieben, das sich weitgehend an die bereits vorliegenden Datensammlungen von Verfahren zur Landschaftspflege orientiert (siehe BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ, 1998; KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT, 1998). Je höher die Punktzahl ist, mit der z. B. die Hangneigung oder die Häufigkeit von Hindernissen beschrieben werden, desto eher muß auf arbeitsintensive Handpflegeverfahren ausgewichen werden. Innerhalb der Prozesse („Mahd“, „Fräsen“, „Beweiden“ etc.) gibt es wiederum eine Vielzahl von Durchführungsvarianten, unter den auszuwählen ist. Daher lautet eine Verfahrensdefinition nicht nur „Mahd“ oder „Fräsen“, sondern z.B. „Mahd und Mähgutentfernung in einem Arbeitsgang: Mahd mit Kreiselmäherwerk, 2,4 m Arbeitsbreite, im Frontanbau am Raupenfahrzeug (118 kW) mit Aufbauladewagen, 11 m<sup>3</sup> Ladevolumen, Transport zum Parzellenrand...“ (siehe BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ, 1998).

Zur Bestimmung der kostenminimalen Verfahrenswahl für eine gegebene Menge von Parzellen sind folgende Fragen beantworten:

- Welche Verfahren sind am konkreten Standort überhaupt technologisch durchführbar, oder anders ausgedrückt, welche an sich kostengünstigen Verfahren werden aufgrund bestimmter Parzelleneigenschaften ausgeschlossen?
- Welche Verfahrenskosten entstehen unter den Bedingungen einer konkreten Parzelle (z. B. Arbeiterschwernisse durch bestimmte Parzellenformen, Berücksichtigung lokaler Preise etc.)?
- Welche Möglichkeiten zur Kostensenkung ergeben sich, wenn die Verfahrenskombinationen auf der Menge der Parzellen unter Ausschöpfung von Kostendegressionseffekten betrachtet werden?

Die Zahl der technisch möglichen Verfahren, unter denen das kostenminimale Verfahren zu suchen ist, kann somit in Abhängigkeit von der Zahl der Pflegeparzellen und ihren spezifischen Eigenschaften sehr schnell ansteigen. Derartige Probleme lassen sich grundsätzlich mit Hilfe von Optimierungsmodellen lösen. Optimierungsmodelle haben aber den Nachteil, dass die Konstruktion des Modells - das ist die Verknüpfung von Aktivitäten und Restriktionen unter einer Zielfunktion - und die Interpretation der Lösung erstens Zugang zu der benötigten Software und zweitens eine entsprechende Ausbildung voraussetzen. Diese beiden Bedingungen dürften auf der Ebene lokaler Naturschutzbehörden kaum vorliegen. Deshalb soll ein datenbankgestützter Online-Dienst bereitgestellt werden, der die dezentralen Vorgaben der Naturschutzverwaltung in einem zentralen Informations- und Entscheidungssystem verarbeitet. Um die Einstiegsschwelle so niedrig wie möglich zu halten, wird auf eine strikte Aufgabentrennung zwischen Anwendern und Anbietern des Online Dienstes geachtet. Vom Anwender wird lediglich verlangt, alle diejenigen Angaben zur Pflege machen zu können, die auch heute schon benutzt werden (Größe, geographische Lage, Hangneigung, Hindernisse, Bewuchs etc.).

### 3 Konzeption und technische Umsetzung

Die Entwicklung einer datenbankgestützten Lösung war von Anfang an auf folgende Schwerpunkte fixiert: Nutzung über das WWW, Einsatz von Open-Source-Software und Anpassungs- bzw. Aktualisierungsfähigkeit. Dazu ist eine auf der Skriptsprache PHP sowie dem Datenbanksystem MySQL basierende WWW-Anwendung (siehe Abbildung 1) konzipiert worden, die zwei Benutzergruppen vorsieht: einerseits den Endnutzer des Dienstes, der Anzahl und Parameter der zur Pflege vorgesehenen Parzellen eingibt (gegebenenfalls auch die konkret vorhandenen bzw. erschließbaren Ressourcen zur Arbeitsausführung); auf der anderen Seite den Dienstanbieter, der die bei der Auswahl zu berücksichtigenden Verfahrensdefinitionen sowie die kostenrelevanten Faktoren für Parzellenparameter, Kapitalbereitstellung etc. in die Datenbank eingibt. Beide Benutzergruppen kommunizieren mit der Anwendung ausschließlich über HTTP, also mit einem beliebigen Browser an einem beliebigen Internetzugang.

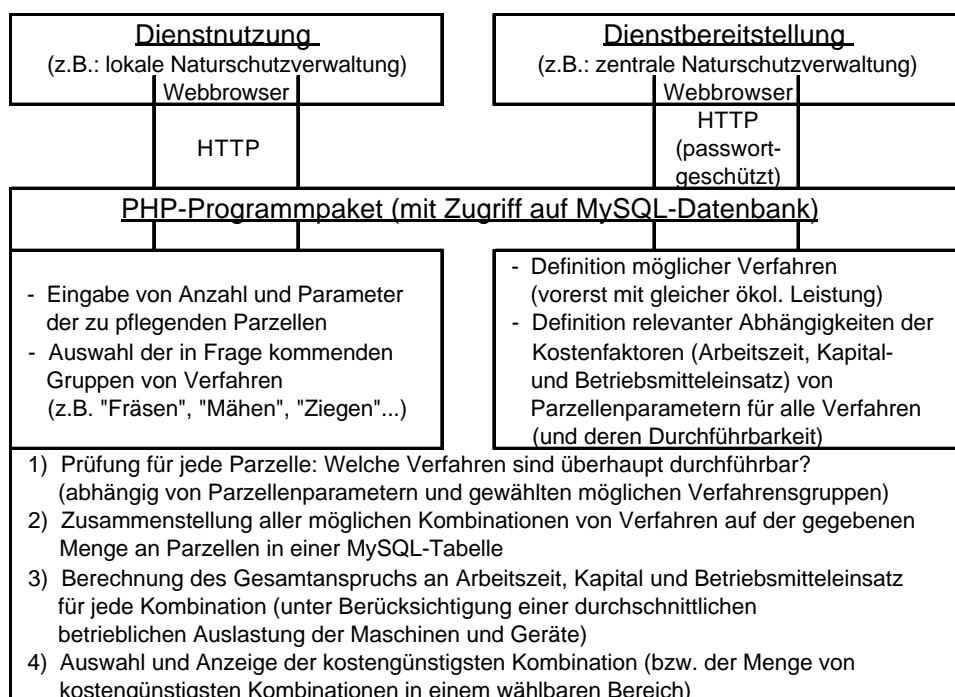


Abbildung 1: Struktur eines Online-Dienstes zur Ermittlung von effizienten Pflegeverfahren für den Naturschutz

Die Datenbank enthält sowohl statische Tabellen wie z.B. Verfahrensdefinitionen (siehe Abbildung 2), Faktoren bzw. Zuschläge, die nur vom Dienstanbieter geändert werden können, als auch temporäre Tabellen (zu pflegende Parzellen, Verfahrenskombinationen etc.) für eine Nutzeranfrage. Da für die Anwendung nicht mit einem massenhaften gleichzeitigen Zugriff gerechnet wird, ist die relativ große Anzahl von schreibenden Datenbankoperationen im Programmablauf als akzeptabel anzusehen.

			Verfahren für folgende Parameter durchführbar bis zum Wert...				
Nr	Name	Gruppe	Hang	Befahrbarkeit	Hindernisse	Gehölzaufwuchs	Parzellenform
45	Mahd_027	Mahd_C	4	4	4	2	5
benötigt Maschine Nr...			Abhängigkeit der Arbeitszeit von Parametern (Schlüssel-Nr.)...				
M_01	M_02	M_03	Hang	Befahrbarkeit	Hindernisse	Gehölzaufwuchs	Parzellenform
1	0	1	22	9	4	18	11

Abbildung 2: Verfahrensdefinition in einer Datenbanktabelle (vereinfachte Darstellung)

Zur Lösung des vorliegenden Optimierungsproblems (Kostenminimierung bei gegebenen Restriktionen) mittels linearer Programmierung könnte ein entsprechendes Programm entweder direkt in die WWW-Anwendung eingebunden, von ihr unabhängig genutzt oder mit ihr gekoppelt werden. Erstrebenswert ist die zuerst genannte Möglichkeit, jedoch wird aufgrund der unzureichenden technischen Ausstattung zunächst die letztgenannte erprobt, das bedeutet automatisierter Datentransfer von der WWW- zur lokalen Anwendung. Als Optimierungsprogramm wird dabei „XA Professional Linear Programming System“ (SUNSET SOFTWARE TECHNOLOGY) verwendet, das als Excel-Add-in sehr variabel eingesetzt werden kann. Dabei ist vorgesehen, dem Nutzer zwei Optionen zur Verfügung zu stellen:

- 1) Der Suchlauf der WWW-Anwendung wird mit einer Ausgabe der (suboptimalen) Ergebnisse im Klartext beendet.
- 2) Die Ergebnisdaten der WWW-Anwendung werden der XA-Koeffizientenmatrix zur Optimierung übergeben und XA berechnet die optimale Lösung.

#### 4 Möglichkeiten der Anwendung

Das System befindet sich noch in der Entwicklung. Ein wesentliches Ziel ist dabei die Erreichung einer hohen Flexibilität, da sowohl die Etablierung neuer Verfahren als auch Änderungen von kostenrelevanten Werten, wie sie in den Verfahrenskatalogen dokumentiert sind bzw. sich aus der praktischen Erprobung ergeben können, problemlos in die entsprechenden Datenbanktabellen aufgenommen werden sollen. Zudem wird gegenwärtig auch eine serverseitige Einrichtung des Optimierungsprogramms geprüft: Dies würde auch Nutzern ohne „XA“ und „Excel“ den Zugang zu allen Teilen der Anwendung erlauben und Aktualisierungen durch den Dienstanbieter wesentlich vereinfachen.

Funktionsfähigkeit und Fragen der Benutzerfreundlichkeit sollen zunächst im Kreis der am Mosaik-Projekt beteiligten Forschungseinrichtungen getestet werden.

#### 5 Literatur

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ (Hrsg.): Kostendatei für Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege. Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, München 1998

KLEYER, M.: <http://www.uni-oldenburg.de/mosaik/Projektidee/mosaik.htm>, 1999

KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT (Hrsg.): Landschaftspflege – Daten zur Kalkulation von Arbeitszeit und Maschinenkosten. Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hiltrup 1998

RAHMANN, G.: Praktische Anleitungen für eine Biotoppflege mit Nutztieren. Naturlandstiftung Hessen e.V., Lich 1998