Interaktive Programmierungsansätze für die Gestaltung von Agrar- und Umweltprogrammen

DIETER KIRSCHKE und KURT JECHLITSCHKA

Interactive Programming in Agricultural and Environmental Programme Planning

Planning agricultural and environmental programmes has become a complex task. In this paper we show how interactive programming can help to solve such complex policy decision-making problems. The basic linear programming model is implemented with Excel. We show, for a hypothetical agricultural and environmental programme, how the approach can be used in an interactive way between scientists and policy decision-makers. The approach allows to visually demonstrate and quickly assess the consequences of changing assumptions and framework conditions on the programme design. It could effectively improve the quality of policy decision-making support; it requires the actors' willingness, of course, to engage in a real dialogue.

Key words: Agricultural and environmental programmes; EU agricultural policy; decision-making support; linear programming; policy support

Zusammenfassung

Die Gestaltung von Agrar- und Umweltprogrammen ist eine komplexe politische Handlungsaufgabe. In diesem Aufsatz wird gezeigt, wie solche komplexen politischen Gestaltungsprobleme mit Hilfe von interaktiven Programmierungsansätzen handhabbar gemacht werden können. Grundlage ist die Formulierung eines geeigneten LP-Modells und dessen Implementierung in Excel. Für ein fiktives Fallbeispiel wird gezeigt, wie dieser Ansatz in einem interaktiven Prozess zwischen Wissenschaftler und politischem Entscheidungsträger genutzt werden kann. Mit dem Ansatz lassen sich die Konsequenzen geänderter Annahmen und Rahmenbedingungen für die Gestaltung von Agrar- und Umweltprogrammen sehr gut visuell erfassen und beurteilen. Die Vorgehensweise könnte die Qualität von Politikberatung auf ein neues Niveau heben; sie setzt freilich die Bereitschaft der beteiligten Akteure zu einem wirklichen Dialog voraus.

Schlüsselwörter: Agrar- und Umweltprogramme; Entscheidungsunterstützung; EU-Agrarpolitik; Lineare Optimierung; Politikberatung

1 Einleitung

Die zunehmende Orientierung der Agrarpolitik an Fragen der Agrarumweltpolitik und der Entwicklung ländlicher Räume ist offensichtlich. In der Deklaration von Cork (EUROPÄISCHE KOMMISSION, 1996) wurde der Wille zu einer Stärkung und Verbesserung der Politiken für den ländlichen Raum unterstrichen, und die aktuelle Diskussion um Modulation und 2. Säule der EU-Agrarpolitik macht deutlich, dass dieser Politikbereich weiter an Gewicht gewinnen wird (Kommission der Europäischen Gemeinschaft, 2002; Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft, 2002; FISCHLER, 2003a, b). Die Gestaltung von Agrarpolitik wird vor dem Hintergrund dieser Entwicklung nicht leichter; Politikgestaltung ist komplexer geworden. Sicherlich gibt es umfangreiche Erfahrungen zu Planung und Management von Strukturpolitiken und ländlichen Räumen (LANG et al., 1998; MORRIS et al., 2001), und auch im Bereich des Public Management gibt es verschiedene neuere Ansätze (MILLER und WHICKER, 1999; BRUDNEY et al., 2000). Insgesamt aber erscheint die wissenschaftliche Unterstützung bei der Lösung komplexer politischer Gestaltungsprobleme noch begrenzt. Im konkreten Fall der EU-Agrarpolitik ist oftmals unklar, wie die neue Orientierung in entsprechende Aktivitäten und die Finanzierung konkreter Agrar- und Umweltprogramme umgesetzt werden kann. Zielvorstellungen und Zielbeiträge von Maßnahmen sind bisweilen vage, vielfältige Restriktionen und mögliche Zielkonflikte sind bei der Politikgestaltung zu beachten, und für die Bestimmung von Prioritäten fehlen relevante Entscheidungsgrundlagen.

In diesem Beitrag soll aufgezeigt werden, wie solche komplexen politischen Gestaltungsprobleme mit Hilfe von interaktiven Programmierungsansätzen handhabbar gemacht werden können (KIRSCHKE und JECHLITSCHKA, 2002). Solche Ansätze können den Kommunikationsprozess zwischen Wissenschaft, Politik und Verwaltung verbessern und die Entscheidungsgrundlagen für eine problem- und zielorientierte Agrar- und Umweltpolitik schärfen. Im Folgenden wird zunächst gezeigt, wie die Gestaltung von Agrar- und Umweltprogrammen als Optimierungsproblem interpretiert und formuliert werden kann. Anhand eines fiktiven Fallbeispiels wird dann diskutiert, wie dieser Ansatz in ein Tabellenkalkulationsprogramm umgesetzt und in einem interaktiven Prozess zwischen Wissenschaftlern und Entscheidungsträgern genutzt werden kann. Die Darstellung möglicher Ergebnisse zeigt, wie mit dem Ansatz die Grundlagen für die Entscheidungsfindung verbessert werden können. Abschließend wird diskutiert, welche Perspektiven sich zur Nutzung solcher interaktiven Programmierungsansätze aufzeigen.

2 Die Gestaltung von Agrar- und Umweltprogrammen als Programmierungsproblem

Die Gestaltung von Agrar- und Umweltprogrammen stellt sich ganz wesentlich als Budgetpolitik dar. Es ist zu entscheiden, in welchem Umfang definierte politische Maßnahmen finanziert werden sollen, wo Prioritäten zu setzen sind, um die Ziele, die mit diesen Programmen verfolgt werden, bestmöglich zu erreichen. Wir haben es also mit einem „klassischen“ Optimierungsproblem zu tun, das freilich für die komplexe Fragestellung in geeigneter Weise zu entwickeln ist.

Ausgangspunkt sei zunächst die Hypothese, dass den betrachteten politischen Maßnahmen stetig ein Zielwert zugeordnet werden kann. Als Zielfunktion erhält man dann:

$$(1) \qquad Z = \sum_{i=1}^{n} Z_i \, (BA_i)$$

mit:
- Z — Zielvariable
- BA_i — Budgetausgaben für eine politische Maßnahme
- $i = 1, ..., n$ — Index für die betrachteten politischen Maßnahmen.

Es wird angenommen, dass der Funktionsverlauf der Z_i dem Gesetz vom abnehmenden Ertragszuwachs entspricht, also streng konkav ist. Der Wert der Zielvariable Z ergibt sich als Summe der Zielbeiträge der einzelnen politischen Maßnahmen. Als Budgetrestriktion ist zu berücksichtigen, dass gilt:

$$\sum_{i=1}^{n} BA_i \leq BA \tag{2}$$

mit BA - (maximale) Budgetausgaben für das betrachtete Programm.

Ersetzen wir (2) durch die entsprechende Gleichungsrestriktion

$$\sum_{i=1}^{n} BA_i = BA\,, \tag{2´}$$

so erhalten wir nach dem Lagrange-Ansatz

$$L = \sum_{i=1}^{n} Z_i\,(BA_i) + \lambda\left(BA - \sum_{i=1}^{n} BA_i\right) \tag{3}$$

die notwendige Bedingung für ein Optimum:

$$\frac{dZ_1}{dBA_1} = ... = \frac{dZ_i}{dBA_i} = ... = \frac{dZ_n}{dBA_n}\,. \tag{4}$$

Die einzelnen politischen Maßnahmen des betrachteten Programms sind folglich in einem Umfang zu finanzieren, dass der Grenzzielbeitrag für alle Maßnahmen gleich ist. Abbildung 1 zeigt die Optimalitätsbedingung für zwei beliebige politische Maßnahmen 1 und 2. BA^*_1 und BA^*_2 beschreiben somit als Lösungswerte die Prioritäten in der Finanzierung der politischen Maßnahmen, und λ^* gibt den Schattenpreis der Budgetrestriktion an, also den Wert, um den der Zielwert Z steigen würde, falls die Budgetrestriktion um eine Einheit, genauer: um eine infinitesimal kleine Einheit, gelockert werden würde.

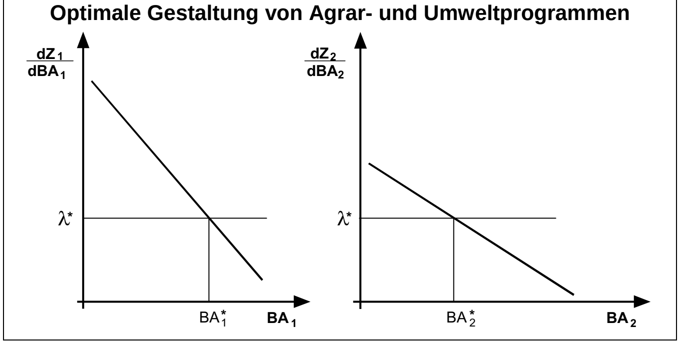


Abbildung 1

Das Ergebnis ist einleuchtend, aber doch nicht mehr als eine theoretische Grundlage für die konkrete Gestaltung von Agrar- und Umweltprogrammen. Es geht insbesondere um zwei Problembereiche, die genauer zu betrachten sind und für die der Optimierungsansatz weiter zu spezifizieren ist. Zum einen ist die Zielfunktion zu überdenken. So dürfte es in der Realität kaum möglich sein, den tatsächlichen Funktionsverlauf zwischen Zielwert und Budgetausgaben der einzelnen politischen Maßnahmen zu bestimmen, so dass hier vereinfachende, aber doch sinnvolle Annahmen zu treffen sind. Ebenso klar aber ist auch, dass es in der Realität nicht nur um die Verfolgung eines Ziels, sondern in der Regel um die Beachtung mehrerer Ziele gehen wird, so dass hier eine Erweiterung des Ansatzes notwendig erscheint.

Der zweite Problembereich setzt an den Restriktionen an, die bei dem Optimierungsproblem zu beachten sind. Nur selten werden wir es mit einer einzigen Budgetrestriktion zu tun haben; vielmehr sind bei der Gestaltung politischer Maßnahmen in der Regel eine Fülle von weiteren Restriktionen zu berücksichtigen. Im finanziellen Bereich etwa erscheinen Mindestfinanzierungen, Festlegungen von Folgekosten oder auch Obergrenzen für eine sinnvolle Umsetzung der betrachteten politischen Maßnahmen plausibel. Hinzu kommen gesetzliche und institutionelle Rahmenbedingungen, die es zu beachten gilt, und auch die Kapitalausstattung oder die Verfügbarkeit von Personal. Kurzum: Die vielfältigen Restriktionen, denen die Gestaltung von Agrar- und Umweltprogrammen in der Realität unterliegen, machen das Optimierungsproblem zu einem schwer zu überschauenden und zu lösenden politischen Handlungsproblem.

Vor diesem Hintergrund bietet sich die Lineare Optimierung als leistungsfähige Methode zur Budgetgestaltung und Prioritätensetzung an. Abbildung 2 skizziert den Ansatz. Es geht darum, den maximalen Wert einer linearen Zielfunktion unter Beachtung von linearen Restriktionen in Form von Ungleichungen bzw. Gleichungen zu finden. Als Ergebnis erhalten wir den Finanzierungsumfang für die einzelnen politischen Maßnahmen; die Lösung gibt also an, wie das Budget gestaltet und die Prioritäten gesetzt werden sollten.

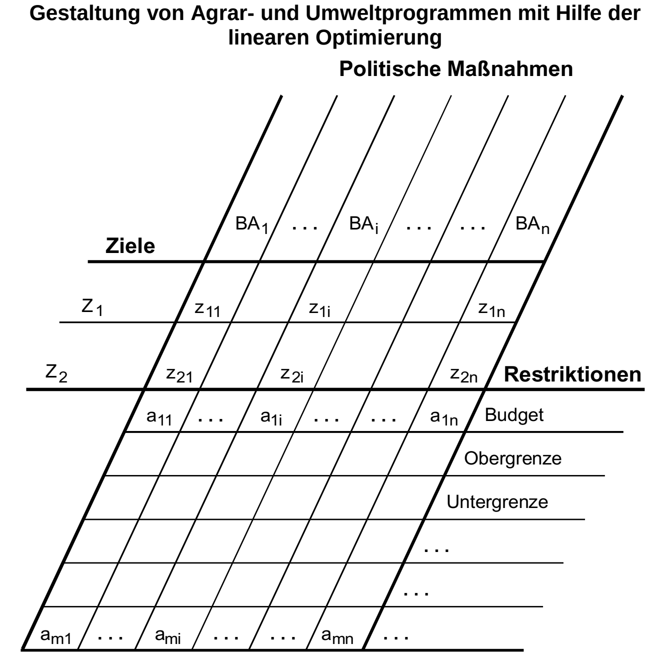


Abbildung 2

In Abbildung 2 sind beispielhaft zwei Ziele Z_1 und Z_2 angegeben, wobei etwa der Koeffizient z_{11} den konstanten marginalen und durchschnittlichen Zielbeitrag einer Geldeinheit der politischen Maßnahme 1 auf Z_1 darstellt und der Koeffizient z_{2i} den entsprechenden Zielbeitrag einer Geldeinheit der politischen Maßnahme i auf Z_2. Für die Zielfunktion Z_1 kann man dann schreiben:

(5) $$Z_1 = \sum_{i=1}^{n} z_{1i} \, BA_i \, .$$

Analog lässt sich Z_2 formulieren. Führt man Gewichtungsfaktoren für die beiden Ziele ein, so gilt für die aggregierte Zielfunktion:

(6) $$Z = \alpha_1 Z_1 + \alpha_2 Z_2$$

mit α_1, α_2 Gewichtungsfaktoren.

In Bezug auf die Restriktionen markieren die Koeffizienten relevante Rahmenbedingungen des Optimierungsproblems. So gilt etwa für die Budgetrestriktion (2), dass in diesem Fall $a_{11} = ... = a_{1i} =... =a_{1n} = 1$ sind. Auch bei Ober- und Untergrenzen wären die relevanten Koeffizienten gleich eins, während für andere Restriktionen die Koeffizienten in der Regel zu ermitteln sind.

Der skizzierte Optimierungsansatz lässt sich schließlich formal wie folgt formulieren:

(7) $$\max_{BA_1,\ldots,BA_n} Z = (1-\alpha) \sum_{i=1}^{n} z_{1i} \; BA_i + \alpha \sum_{i=1}^{n} z_{2i} \; BA_i$$

unter den Nebenbedingungen

$$\sum_{i=1}^{n} a_{ri} \, BA_i \begin{Bmatrix} \le \\ = \\ \ge \end{Bmatrix} b_r \quad \mathit{für} \;\; r = 1,\ldots,m$$

und $$BA_i \ge 0 \quad \mathit{für} \;\; i = 1,\ldots,n \, ,$$

wobei der Index r = 1, ..., m die Restriktionen beschreibt, die als Gleichungen oder Ungleichungen auftreten können, und α den prozentualen Anteil von Z_2 an der aggregierten Zielfunktion darstellt.

Die Möglichkeiten und Grenzen der Linearen Optimierung als Optimierungsansatz sind in der Literatur ausführlich diskutiert worden, so dass die Darstellung der Methode nicht vertieft werden soll (PADBERG, 1995; CHIANG, 1984; NOŽIČKA et al., 1972, 1974; DANTZIG, 1963). Für die für uns relevante Fragestellung der Gestaltung von Agrar- und Umweltprogrammen müssen aber noch einige ergänzende Anmerkungen gemacht werden. So ist es zunächst trivial, aber es soll dennoch unterstrichen werden, dass der hier aufgezeigte Optimierungsansatz voraussetzt, dass für eine konkrete Problemstellung die relevanten politischen Maßnahmen definiert und die Zielfunktion und die Restriktionen formuliert werden müssen. Die in Abbildung 2 skizzierte Matrix ist also zu strukturieren und zu füllen, und das mag für eine komplexe politische Fragestellung keine leichte und vielleicht die eigentliche Aufgabe sein, bevor es um die weiterführende Modellierung geht.

Beim „Füllen der Matrix“ ist vielleicht auch ein schrittweises Vorgehen und ein gewisses „Zooming“ hilfreich. So könnte man sich in einem ersten Schritt auf wesentliche Ziele und Restriktionen konzentrieren und Experteneinschätzungen nutzen, um Koeffizienten zu generieren. Bezüglich der Koeffizienten der Zielfunktion etwa hat sich eine einfache Skala von 1 bis 9 bewährt (SAATY, 1995; POHL, 2001). Die Koeffizienten 1, 2, 3 würden dann einen kleinen, die Koeffizienten 4, 5, 6 einen mittleren und die Koeffizienten 7, 8, 9 einen hohen Zielbeitrag kennzeichnen. Steht mehr Wissen, etwa durch entsprechende Analysen, zur Verfügung, so könnte das Bild genauer gezeichnet werden. So könnte eine eher grobe Einschätzung der Wohlfahrtseffekte einzelner Maßnahmen durch berechnete Gegenwartswerte der Netto-Wohlfahrtseffekte unterlegt werden, falls diese verfügbar sind. Generell gilt, dass ein solcher Zooming-Ansatz zu einer schrittweisen Verbesserung der Entscheidungsgrundlagen führt, und das erscheint allemal sinnvoller, als auf einen formalisierten Optimierungsansatz wegen mangelnder Informationen gänzlich zu verzichten. Denn: Welche Alternative gibt es, um ein komplexes Problem der Budgetgestaltung und Prioritätensetzung sinnvoll zu lösen?

Schließlich sei darauf hingewiesen, dass der skizzierte Optimierungsansatz zwar ein Grundmodell darstellt, das sich für viele relevante Entscheidungsprobleme anbietet, das natürlich aber auch für spezielle Entscheidungsprobleme angepasst und weiterentwickelt werden kann. Beispielhaft sei ein diskretes und konkret: ein Bool’sches Optimierungsproblem in dem Sinn angesprochen, welche politischen Maßnahmen mit gegebenen Budgetausgaben bei einer bestehenden Budgetrestriktion umgesetzt werden sollten und welche nicht. Diese Fragestellung könnte man auf der Grundlage des hier diskutierten Optimierungsproblems für zusätzlich verfolgte Ziele und zusätzlich zu beachtende Restriktionen als 0-1-Optimierungsaufgabe verallgemeinern.

3 Formulierung eines Programmierungsansatzes in Excel

Anhand des folgenden fiktiven Fallbeispiels (KIRSCHKE und JECHLITSCHKA, 2002, S. 228 ff.) soll gezeigt werden, wie der vorgestellte Programmierungsansatz in ein Tabellenkalkulationsprogramm übertragen werden kann. Dieses ist der Ausgangspunkt für die Nutzung eines solchen Ansatzes in einem interaktiven Prozess zwischen Wissenschaftlern und Entscheidungsträgern.

Gehen wir von einem Land aus, das zur Gestaltung von Agrar- und Umweltprogrammen ein Budget von 400 (Tsd. oder Mio. €) zur Verfügung hat. Der Entscheidungsträger erwägt, dieses Budget wie folgt für politische Maßnahmen aufzuteilen:

(B)	Betriebliche Investitionsförderung	70
(V)	Vermarktungsprogramme	100
(U)	Umweltschutzprogramme	110
(l)	Ländliche Infrastruktur	50
(A)	Arbeitsplatzsubventionen	70
	Summe	400.

Der Entscheidungsträger möchte mit seiner Politik das Einkommen im ländlichen Raum erhöhen und die Umwelt schützen. Experten schätzen den Zielbeitrag der einzelnen Politiken wie folgt ein:

	B	V	U	I	A
Einkommensziel	8	5	2	8	6
Umweltziel	2	5	8	4	9

Der Entscheidungsträger möchte nunmehr überprüfen, ob er die Prioritäten richtig setzt. Dabei ist zu beachten, dass die derzeitigen Budgetausgaben für die einzelnen politischen Maßnahmen bei einer Politikänderung um nicht mehr als 50% über- oder unterschritten werden dürfen, die Budgetausgaben für die betriebliche Investitionsförderung und die Vermarktungsprogramme zusammen nicht mehr als 50% der gesamten Haushaltsmittel betragen dürfen, die Budgetausgaben für die Umweltprogramme mindestens dreimal so hoch sein sollen wie die Arbeitsplatzsubventionen und dass dem Einkommens- und dem Umweltziel ein gleiches Gewicht zugemessen wird.

Modell zur Gestaltung von Agrar- und Umweltprogrammen in Excel

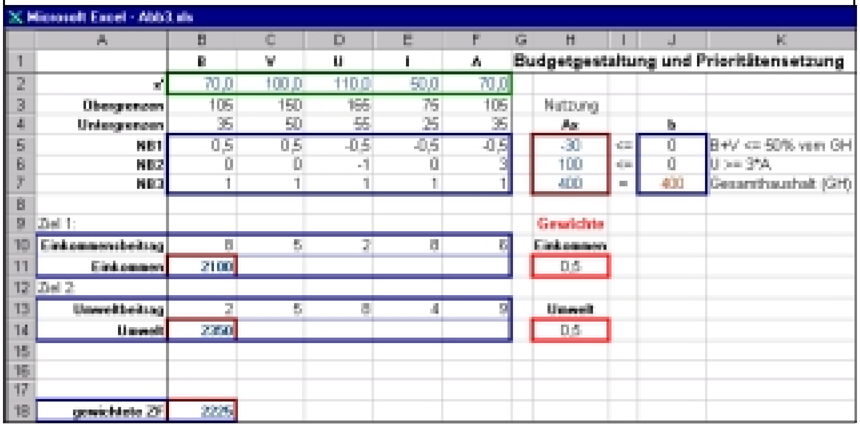


Abbildung 3

Solversetzung für das Modell zur Gestaltung von Agrar- und Umweltprogrammen mit Excel

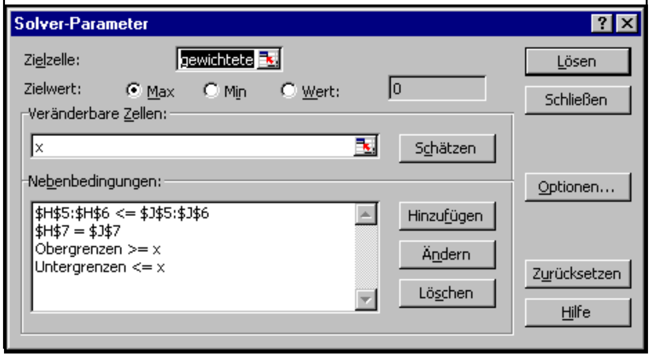


Abbildung 4

Optimale Gestaltung von Agrar- und Umweltprogrammen

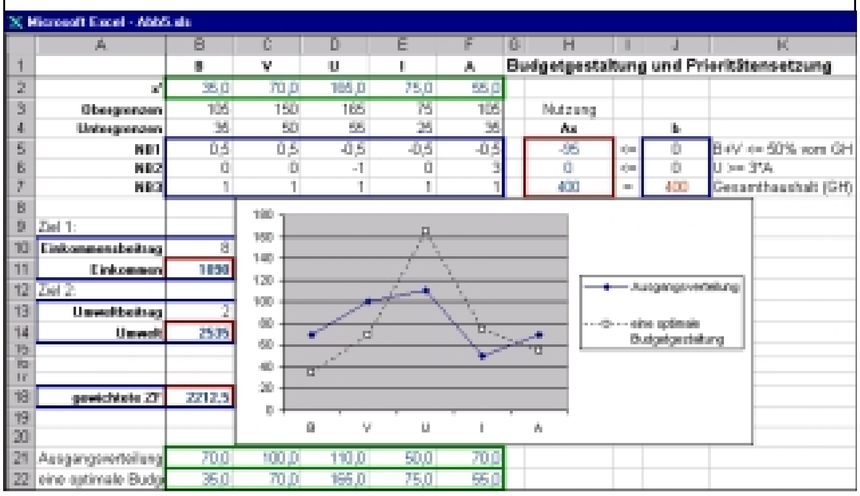


Abbildung 5

Eine derartige Fragestellung kann mit Hilfe der Linearen Optimierung bearbeitet und gelöst werden. In Abbildung 3 sehen Sie ein entsprechendes Modell für ein Tabellenkalkulationsprogramm (hier in Excel 97), das im Folgenden näher erläutert werden soll. Ausgehend von den als variabel anzunehmenden Budgetausgaben für die einzelnen Programme in den Zellen B2 bis F2 kann die Einkommenszelle B11 und die Umweltzelle B14 durch die Excel-Funktion SUMMENPRODUKT beschrieben werden. Daraus ergibt sich durch Multiplikation mit den Gewichten in H11 und H14 und Addition eine gewichtete Zielfunktion in Zelle B18. Entsprechend der Problemstellung sind Obergrenzen und Untergrenzen in B3:F4 festgelegt worden. In B5:F7 finden sich die Koeffizientenmatrix für die genannten Restriktionen und in J5 bis J7 die „rechte Seite“ dieser Restriktionen.

Für unser Optimierungsproblem ist nunmehr Zelle B18 als Zielzelle zu maximieren, wofür wir den Excel-Solver benutzen (siehe Abb. 4). Als veränderbare Zellen sind die zu verteilenden Budgetausgaben in den Zellen B2:F2 (der Variablenvektor **x**) zu wählen. Neben den eigentlichen Nebenbedingungen H5:H6 <= J5:J6 und H7=J7 sind die Variablen auch durch die Ober- und Untergrenzen in den Zeilen 3 bzw. 4 einzuschränken. Hierbei können die Zellen der linken Seite in H5:H7 wieder mit der SUMMENPRODUKT-Funktion beschrieben werden. Der Solver berechnet dann eine optimale Mittelverteilung in den Zellen B2:F2.

Abbildung 5 zeigt das Ergebnis des Programmierungsansatzes. Man sieht, dass im Vergleich zur Ausgangssituation Umweltschutzprogramme und die ländliche Infrastruktur deutlich stärker finanziert werden sollten, betriebliche Investitionsförderung, Vermarktungsprogramme und Arbeitsplatzsubventionen hingegen in einem geringeren Umfang.

Die Formulierung des Modellansatzes macht deutlich, dass dieser ganz wesentlich von der Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Entscheidungsträger abhängt. In einem gemeinsamen Prozess ist zunächst die adäquate Problemstruktur festzulegen, d.h. die Anzahl und Art der relevanten politischen Maßnahmen, Ziele und Restriktionen. Alsdann ist zu erarbeiten, wie Zielkoeffizienten gesetzt und Restriktionen formuliert werden können. Die Formulierung des Modells erscheint dabei angesichts der technischen Möglichkeiten von Tabellenkalkulationsprogrammen als die eher leichtere Aufgabe als dessen „Füllung“. Mehr noch als bei der Formulierung des Modells setzt eine sinnvolle Nutzung des Modells einen intensiven Prozess zwischen Wissenschaft und Entscheidungsträger voraus.

4 Interaktive Gestaltung von Agrar- und Umweltprogrammen

Das formulierte Modell kann nun genutzt werden, um das politische Gestaltungsproblem und die Handlungsoptionen weiter „auszuleuchten". So stellt sich zunächst die Frage, welche Konsequenzen die Änderung einzelner Größen des Modells, zum Beispiel der Gewichtung der Zielfunktionen oder der insgesamt zur Verfügung stehenden Haushaltsmittel bzw. der Zielbeiträge, auf die Gestaltung von Agrar- und Umweltprogrammen hätte. Solche vergleichenden (What's if-)Betrachtungen können direkt in einem interaktiven Prozess zwischen Wissenschaft und Entscheidungsträger durchgeführt werden. Konkret sind die jeweiligen Daten zu ändern, und die Auswirkungen auf die optimale Lösung des Modells können jeweils nach einem Solver-Aufruf dargestellt werden. Im konkreten Fallbeispiel könnte der Entscheidungsträger zum Beispiel daran interessiert sein zu erfahren, wie sich Sparzwänge auf die Gestaltung von Agrar- und Umweltprogrammen auswirken würden. Steht so nur ein Gesamtbudget von 350 zur Verfügung, so müssten die Maßnahmen V (50), U (142,5) und A (47,5) reduziert werden, während sich die Finanzierung von B und I nicht ändern sollte. Es zeigt sich, dass eine lineare Kürzung bei allen Maßnahmen ein allzu naiver Umgang mit dem „Sparproblem" wäre.

Wie sähe das optimale Programm andererseits aus, wenn bei einem Budget von 400 die Gewichtung des Einkommensziels im Vergleich zum Umweltziel im Verhältnis von 2 : 1 erfolgen soll? In diesem Fall müsste in H11 lediglich der Wert 2 und in H14 der Wert 1 eingetragen und der Solver erneut aufgerufen werden. Es zeigt sich, dass bei dieser Zielgewichtung eine deutliche Umschichtung in der Finanzierung der einzelnen politischen Maßnahmen im Vergleich zur Optimallösung bei gleicher Zielgewichtung erfolgen würde, vor allem eine verminderte Finanzierung von Umweltschutzprogrammen (U = 105) und eine deutliche Ausweitung der betrieblichen Investitionsförderung (B = 105).

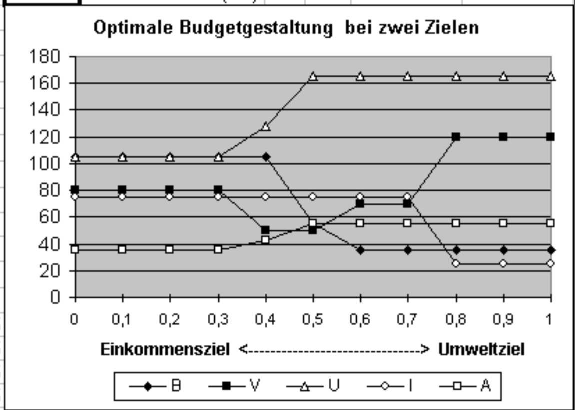
Das „Ausleuchten des Lösungsraums" unter verschiedenen Rahmenbedingungen kann in einfacher Weise durch entsprechende Parametrisierungen verbessert werden. Auch können die zuvor diskutierten vergleichenden Betrachtungen und Parametrisierungen mit Hilfe von VBA (Visual Basic for Applications)-Programmen, so genannten Makros, die hier nicht weiter erläutert werden sollen (siehe KIRSCHKE und JECHLITSCHKA, 2002, S. 245 ff.; PRUDENZI 1997) weiter vereinfacht und „automatisiert" werden.

Ein entsprechendes Vorgehen wollen wir anhand einer Parametrisierung der Ziele bzw. des Gesamtbudgets ausführlicher darstellen. In Abbildung 3 sind das Einkommens- und das Umweltziel gleichgewichtet, wobei entsprechend

Gestaltung von Agrar- und Umweltprogrammen bei unterschiedlicher Zielgewichtung

Microsoft Excel - Abb6.xls

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1		**B**	**V**	**U**	**I**	**A**		**Budgetgestaltung und Prioritätensetzung**			
2	**x'**	35,0	120,0	165,0	25,0	55,0					
3	**Obergrenzen**	105	150	165	75	105		Nutzung			
4	**Untergrenzen**	35	50	55	25	35		**Ax**		**b**	
5	**NB1**	0,5	0,5	-0,5	-0,5	-0,5		-45	<=	0	B+V <= 50% vom GH
6	**NB2**	0	0	-1	0	3		0	<=	0	U >= 3*A
7	**NB3**	1	1	1	1	1		400	=	400	Gesamthaushalt (GH)
8											
9	Ziel 1:							Gewichte			
10	**Einkommensbeitrag**	8	5	2	8	6		**Einkommen**			
11	**Einkommen**	**1740**						0,5			
12	Ziel 2:										
13	**Umweltbeitrag**	2	5	8	4	9		**Umwelt**			
14	**Umwelt**	**2585**						0,5			
15											
16											
17											
18	**gewichtete ZF**	2162,5									
19		**B**	**V**	**U**	**I**	**A**		**Einkommen**	**Umwelt**		
20	0	105	80	105	75	35		2260	2065		
21	0,1	105	80	105	75	35		2260	2065		
22	0,2	105	80	105	75	35		2260	2065		
23	0,3	105	80	105	75	35		2260	2065		
24	0,4	105	50	127,5	75	42,5		2200	2162,5		
25	0,5	55	50	165	75	55		1950	2475		
26	0,6	35	70	165	75	55		1890	2535		
27	0,7	35	70	165	75	55		1890	2535		
28	0,8	35	120	165	25	55		1740	2585		
29	0,9	35	120	165	25	55		1740	2585		
30	1	35	120	165	25	55		1740	2585		
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											



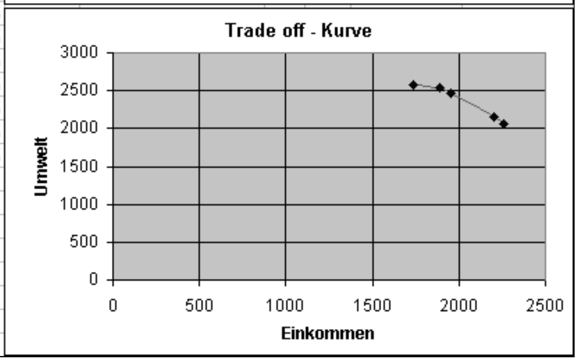


Abbildung 6

(7) α mit Zelle H14 und (1-α) mit Zelle H11 zu identifizieren sind. Für α wählen wir nun nacheinander die Parameterwerte 0, 0,1, 0,2, ..., 1 und lösen das Modell jeweils mit dem Solver. Wir erhalten so eine Verlagerung des Gewichtes von der ersten zur zweiten Zielfunktion. Die entsprechenden Lösungswerte kann man grafisch darstellen (Abb. 6). Es zeigt sich, dass eine zunehmende Berücksichtigung des Umweltziels vor allem zu einer Ausweitung von Umweltschutzprogrammen und zu einer Absenkung der betrieblichen Investitionsförderung führt. Bei diesen beiden politischen Maßnahmen liegt also der eigentliche Konflikt in Bezug auf die verfolgten Ziele, während sich ändernde Zielgewichtungen bei den anderen Maßnahmen nicht so gravierend auswirken.

Abbildung 6 zeigt, dass bei der durchgeführten Parametrisierung insgesamt fünf Lösungen der Linearen Optimierung bestimmt wurden. Trägt man die jeweiligen Werte für das Einkommens- und das Umweltziel in ein Diagramm ein, so erhält man eine Trade-off-Kurve zwischen Einkommens- und Umweltziel (Abb. 6). Dem politischen Entscheidungsträger stellen sich hier die grundlegenden Handlungsoptionen bei der Gestaltung des diskutierten Programms dar.

Betrachten wir nun eine analoge Parametrisierung des Gesamtbudgets für die Werte 100, 150, 200, ..., 600. Aus der Linearen Optimierung ist bekannt, dass eine Veränderung des Restriktionensystems, und um diese handelt es sich hier, dazu führen kann, dass das Modell keine zulässigen Lösungen hat. So ist es auch hier für die ersten drei Werte (Abb. 7). Für die nächsten sieben Parameterwerte gibt es indessen zulässige Lösungen. Für ein Gesamtbudget von 600 können die Nebenbedingungen bei Einhaltung der Obergrenzen dann allerdings auch wieder nicht erfüllt werden. Auch für ein Gesamtbudget von 600 gibt es deshalb keine zulässige Lösung. Abbildung 7 zeigt, wie sich die Finanzierung der einzelnen politischen Maßnahmen bei zunehmendem Gesamtbudget, bzw. auch umgekehrt bei zunehmendem Sparzwang, gestalten würde.

Wie erwähnt lassen sich die hier diskutierten Parametrisierungen mit Hilfe eines Makros noch nutzerfreundlicher durchführen. Ein analoges Vorgehen lässt sich auch bezüglich der Parametrisierung einzelner oder mehrerer Matrixkoeffizienten oder/und der Ober- und Untergrenzen realisieren. Interessant ist auch eine Koppelung einzelner „What's if"-Untersuchungen mit solchen Parametrisierungen, etwa wenn wir nach einer Parametrisierung eine bekannte Größe, z.B. den Zielbeitrag der betrieblichen Investitionsförderung in Bezug auf das Umweltziel, ändern und anschließend die gleiche Parametrisierung noch einmal durchführen. Durch diese Vorgehensweise lassen sich die Konsequenzen geänderter Annahmen und Rahmenbedingungen für die Gestaltung von Agrar- und Umweltprogrammen anhand der sich verändernden Diagramme gemäß Abbildung 6 bzw. 7 visuell erfassen und beurteilen. Damit ergeben sich neue Möglichkeiten für eine interaktive Budgetgestaltung und Prioritätensetzung.

5 Ausblick

Das in diesem Aufsatz dargestellte Beispiel eines interaktiven Programmierungsansatzes für die Gestaltung von Agrar- und Umweltprogrammen zeigt, wie die Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und politischem Entscheidungsträger verbessert werden kann, um komplexe politische Gestaltungsprobleme wirkungsvoll anzugehen. Von Seiten der Wissenschaft wird es wichtig sein, die im politischen Raum relevanten Zielvorstellungen in klaren Zusammenhängen zwischen Maßnahmen und Wirkungen und auch die vielfältigen Restriktionen bei der politischen Gestaltung in geeigneter und verständlicher Weise zu modellieren. Politischen Entscheidungsträgern bietet sich die Perspektive, komplexe und konkrete Gestaltungsprobleme in wirksamer Weise anzugehen. Der dargestellte Ansatz könnte die Qualität von Politikberatung auf ein neues Niveau heben; er setzt die Bereitschaft der beteiligten Akteure zu einem entsprechenden Dialog voraus.

Gestaltung von Agrar- und Umweltprogrammen bei unterschiedlichem Gesamtbudget

Microsoft Excel - Abb7.xls

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1		B	V	U	I	A		Budgetgestaltung und Prioritätensetzung				
2	x'	105,0	150,0	165,0	75,0	55,0						
3	Obergrenzen	105	150	165	75	105		Nutzung				
4	Untergrenzen	35	50	55	25	35		A'x		b		
5	NB1	0,5	0,5	-0,5	-0,5	-0,5		-20	<=	0	B+V <= 50% vom GH	
6	NB2	0	0	-1	0	3		2,8E-14	<=	0	U >= 3*A	
7	NB3	1	1	1	1	1		550	=	600	Gesamthaushalt (GH)	
8												
9	Ziel 1:							Gewichte				
10	Einkommensbeitrag	8	5	2	8	6		Einkommen				
11	Einkommen	2850						0,5				
12	Ziel 2:											
13	Umweltbeitrag	2	5	8	4	9		Umwelt				
14	Umwelt	3075						0,5				
15												
16												
17												
18	gewichtete ZF	2962,5										
19		B	V	U	I	A						
20	100	keine Lsg.	keine Lsg.	keine Lsg.	keine Lsg.	keine Lsg.						
21	150	keine Lsg.	keine Lsg.	keine Lsg.	keine Lsg.	keine Lsg.						
22	200	keine Lsg.	keine Lsg.	keine Lsg.	keine Lsg.	keine Lsg.						
23	250	35	50	105	25	35						
24	300	35	50	105	75	35						
25	350	35	50	142,5	75	47,5						
26	400	45	60	165	75	55						
27	450	70	85	165	75	55						
28	500	95	110	165	75	55						
29	550	105	150	165	75	55						
30	600	keine Lsg.	keine Lsg.	keine Lsg.	keine Lsg.	keine Lsg.						

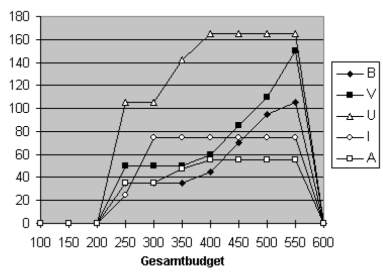


Abbildung 7

Literaturverzeichnis

BRUDNEY, J.L.; O'TOOLE, L.J. JR.; RAINEY, H.G. (2000): Advancing Public Management: New Developments in Theory, Methods, and Practice. Washington, D:C.: Goergetown University Press

Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL) (2002): Position der Bundesregierung zur Zwischenbewertung der Agenda 2000 (Mid-Term-Review). Im Internet unter http://www.verbraucherministerium.de/aktuelles/agenda-2000-zwischenbewertung-27-2-2002.htm

CHIANG, A.C. (1984): Fundamental Methods of Mathematical Economics. 3. Aufl. Singapore: McGraw-Hill, S. 651-675

DANTZIG, G.B. (1963): Linear Programming and Extensions. Princeton: Princeton U. Press

Europäische Kommission (1996): Erklärung von Cork – Ein dynamischer ländlicher Raum. Im Internet unter http://europa.eu.int/comm/agriculture/rur/cork_de.htm

FISCHLER, F. (2003a): GAP-Reform – eine Langzeitperspektive für eine nachhaltige Landwirtschaft. Präsentation vor dem Agrarausschuss des Europäischen Parlaments am 22.01.2002 in Brüssel. Im Internet unter http://europa.eu.int/comm/agriculture/mtr/press/ index_de.htm

FISCHLER, F. (2003b): EU-Kommission legt Agrarreformvorschläge vor, die den Landwirten eine langfristige Perspektive für eine nachhaltige Landwirtschaft geben sollen. Pressemitteilung vom 22.01.2002. Im Internet unter http://europa.eu.int/comm/agriculture/mtr/press/index_de. htm

FRONTLINE SYSTEMS INC. (1996): Controlling the Solver with Macros and VBA. Im Internet unter http://www.frontsys.com/macrovba.htm

KIRSCHKE, D.; JECHLITSCHKA, K. (2002): Angewandte Mikroökonomie und Wirtschaftpolitik mit Excel. München: Vahlen

KOFLER, M. (1997): VBA-Programmierung mit Excel 97: Anwendungen erstellen mit Visual Basic für Applikationen. Bonn: Addison-Wesley-Longman, S. 77-93, 134-138

Kommission der Europäischen Gemeinschaft (2002): Mitteilung der Kommission an den Rat und das Europäische Parlament – Halbzeitbewertung der Gemeinsamen Agrarpolitik. Im Internet unter http://europa.eu.int/eur-lex/de/com/cnc/2002/com2002_0394de01.pdf. Brüssel, 10.07.2002

LANG, J.; NASCHOLD, F.; REISSERT, B. (1998): Management der EU-Strukturpolitik – Steuerungsprobleme und Reformperspektiven. In: Modernisierung des öffentlichen Sektors. Sonderband 11, Berlin: Ed. Sigma

MEYER, ROSWITHA (2000): Entscheidungstheorie : ein Lehr- und Arbeitsbuch. 2. Aufl. Wiesbaden: Gabler, S. 25-32

MILLER, G.J.; WHICKER, M.L. (1999): Handbook of Research Methods in Public Administration. New York, Basel, Hongkong: Marcel Dekker Inc.

MORRIS, J.; BAILEY, A.; TURNER, R.K.; BATEMAN, I.J. (Hrsg.) (2001): Rural Planning and Management. Band 2, Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited

NOŽIČKA, F.; GUDDAT, J.; HOLLATZ, H. (1972): Theorie der linearen Optimierung. Berlin: Akademie Verlag, S. 5-27, 90-199

NOŽIČKA, F.; GUDDAT, J.; HOLLATZ, H.; BANK, B. (1974): Theorie der linearen parametrischen Optimierung. Berlin: Akademie Verlag

PADBERG, M. (1995): Linear Optimization and Extensions. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag, S. 102-105

POHL, B. (2001): Decision Making Support for rural Development Strategies – Latvia Case Study. Berliner Schriften zur Agrar- und Umweltökonomik, Bd. 1. Aachen: Shaker Verlag

PRUDENZI, P.S. (1997): VBA mit Excel 97 lernen. Einstieg in die Welt der Makroprogrammierung. 1. Aufl. Bonn: Addison-Wesley-Longman, S. 17-162

SAATY, T.L. (1995): Decision Making for Leaders: The Analytic Hierarchy Process for Decisions in a Complex World. Pittsburgh: RWS Publications

WINSTON, W.L. (1994): Operations Research. 3. Aufl. Belmont, California: Duxbury Press, S. 49-195, 231-268

Verfasser:

Prof. Dr. Dr. h.c. DIETER KIRSCHKE und

Dr. KURT JECHLITSCHKA,

Institut für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaus der Humboldt-Universität zu Berlin, Luisenstraße 56, D-10099 Berlin,
Tel. +(49)-30-2093 6256, Fax: +(49)-30-2093 6301
(E-Mail: dieter.kirschke@agrar.hu-berlin.de)

Aufforderung zur Einreichung von Themenvorschlägen

Die Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V. (GEWISOLA) wird vom 27.–29. September 2004 an der Humboldt-Universität zu Berlin ihre 44. Jahrestagung durchführen. Die Tagung steht unter dem Thema:

UMWELT- UND PRODUKTQUALITÄT IM AGRARBEREICH

Folgende Themenbereiche sind vorgesehen:

1. Messung und Bewertung von Umwelt- und Produktqualität
2. Umweltmanagement und Qualitätsmanagement
3. ökologische Auswirkungen verschiedener Produktionstechnologien
4. umwelt- und qualitätsorientierte Reform der Agrarpolitik
5. Informationsmanagement und Transparenz in Wertschöpfungsketten
6. Auswirkungen von Umwelt- und Verbraucherschutzpolitiken auf internationale Märkte
7. Risikoevaluierung und Krisenmanagement im Nahrungsmittelbereich
8. Qualitäts- und Umweltbewusstsein und Sozialkapital
9. Themen eigener Wahl

Methodisch-theoretische und empirische Arbeiten sind gleichermaßen erwünscht.

Für die Jahrestagung 2004 wird ein neues Verfahren zur Begutachtung der eingereichten Beiträge eingeführt. Die Begutachtung erfolgt anonym durch externe Gutachter auf der Grundlage vollständig ausgearbeiteter Manuskripte (deutsch oder englisch, max. 12 Seiten) und der üblichen Kriterien. Positiv beurteilte Beiträge werden in Arbeitsgruppen präsentiert und im Tagungsband veröffentlicht.

Weiterhin bittet das Organisationskomitee um die Einreichung von Vorschlägen für Posterbeiträge zu den oben genannten Themenbereichen (Vorschlag mit Beschreibung von Problemstellung, Vorgehensweise, Ergebnissen auf max. zwei Seiten).

Hinweise für die Anfertigung von Manuskripten und Poster-Vorschlägen finden sich unter www.agrar.hu-berlin.de/gewisola2004. Eine Benachrichtigung über die Annahme von Vorträgen und Poster erfolgt Ende Juni 2004.