

Optimierungsmodell zur Planung von Anpassungsstrategien in landwirtschaftlichen Unternehmen Sachsens¹ (OPAL)

ALEXANDER GOCHT, DRESDEN
THORALF MÜNCH, DRESDEN

Abstract

Opal (program for optimal adjustment strategies for agricultural enterprises) was provided within the project "Developing adjustment strategies for farms in Saxony" on the applied university Dresden (HTW). The Ministry for Agriculture in Saxony financed the project. The model is made up of a database, which includes all necessary data and the main program. The objective was to create a program which is able to calculate adjustment strategies for real farms and, if demanded, for theoretical farms. An economic model is a relationship of variables, which try to capture the necessities of the real world. Hence it was important to include a lot of specific farm relevant details in the model to achieve useful and sensible results. The large amount of data used in OPAL increased the need for safe and convenient handling of this information. To sum up important features of the model; we used a multi periodical linear optimisation approach linked with the simulation of machinery and animal production investment decisions, which depend either on the outcome of the gain and loss account (balance sheet) or on the setting before the start of the calculation. The calculation horizon can be chosen up to 10 years. The strength of the program is that the matrix used for the optimisation is flexible and can be easily changed by the user without the need to intervene in the program text itself. The program is written in visual basic for application and uses the Lindo library for solving the linear matrixes. Up to now the database is an Access Database.

1 Einführung und Modellansatz

Sich wandelnde externe Rahmenbedingungen erfordern eine stetige Anpassung der Unternehmen. Durch die agrarpolitischen Veränderungen der AGENDA 2000 sowie die möglichen Veränderungen im Zuge der EU-Osterweiterung und der neuen WTO-Runde wird dieser Anpassungsdruck verschärft. Andererseits eröffnet sich für die Unternehmen Anpassungspotential durch neue Technologien (z.B. pfluglose Bodenbearbeitung) sowie Veränderungen im Bereich der Unternehmensorganisation (z.B. horizontale u. vertikale Kooperation) (vgl. LANGBEHN 2000, S. 25). Vor diesem Hintergrund entstand im Auftrag der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft an der HTW Dresden, Fachbereich Landbau/Landespflege, im Rahmen einer Projektgruppe, das mehrperiodische Betriebssimulationsmodell-OPAL.

Ziel dieser Programmentwicklung war ein Modellsystem, welches es erlaubt, Entwicklungspfade eines individuell zu gestaltenden Landwirtschaftsbetriebes für einen maximal zehnjährigen Planungszeitraum möglichst realitätsnah und detailliert abzubilden. Dabei sind die Auswirkungen von Produkt- und Faktorpreisänderungen, die Veränderung von Förderparametern sowie die Höhe der Prämien, Produktivitätsfortschritte (technischer Fortschritt, Rationalisierung) und Veränderung der Produktionskapazitäten zu betrachten.

Bei einem mehrperiodischen Planungshorizont unter sich verändernden internen u. externen Rahmenbedingungen ist dazu eine programminterne Rückkopplung notwendig. Beim jetzigen Entwicklungsstand im Bereich der Computertechnik (Hardware, Softwarebereich) stellt das Lösen von komplexen linearen Ungleichungssystemen kein Hinderungsgrund mehr dar, auf

¹ Das diesem Bericht zugrunde liegende Forschungsvorhaben wurde mit Mitteln des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

die Optimierung zu verzichten. Mit Simulationsmodellen, bei der die Anpassung durch exogene Vorgaben von Experten bestimmt wird, kann die in der Praxis teilweise zeitlich verzögerte innerbetriebliche Anpassung nicht voll abgebildet werden.

2 Technische Umsetzung und Modellstruktur

Von der Aufgabenstellung ableitend lassen sich folgende Punkte hervorheben, die bei der technischen Umsetzung Berücksichtigung finden mussten. Anwenderfreundlichkeit, Flexibilität und Nachvollziehbarkeit standen bei der Entwicklung der Bedieneroberfläche sowie der allgemeinen Handhabung an vorderster Stelle. Vom Anwender getroffene Annahmen für die Entwicklung der externen und internen Rahmenbedingungen der Referenz- /Modellbetriebe (Preis-, Leistungs-, Politik- und Aufwandsparameterszenarien und Modellbetriebe) sollten kombiniert verarbeitet und Mehrfacheingaben von Daten umgangen werden. Die Eingabe von Daten sollte auf ein Minimum reduziert werden und eine umfassende Vorauswahl an Daten sollte zur Verfügung stehen.

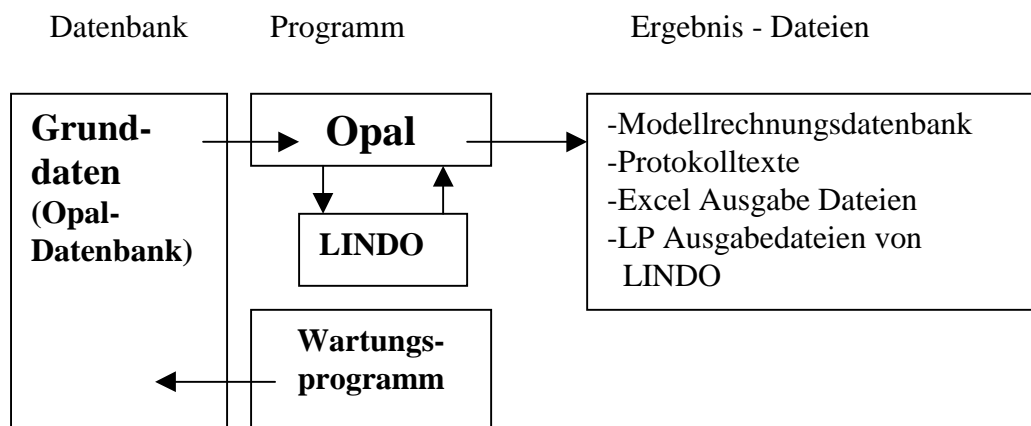


Abbildung 1: Modellstruktur

Der Programmtext für OPAL und das Wartungsprogramm wurden in Visual Basic for Applications geschrieben. Als Datenbank wurde Access von Microsoft gewählt. Das hat den Vorteil, daß alle Daten in den Datenbanken (z.B. Preise, Aufwands- u. Ertragsdaten der Produktionsverfahren, Maschinendaten) auch für andere Anwendungen zu Verfügung stehen.

Als Optimierungssoftware dient Lindo. Lindo ist eine leistungsstarke Optimierungssoftware, die als API oder als eigenständiges Programm anspruchsvolle Optimierungsaufgaben löst. LINDO wurde nicht nur wegen seiner Schnelligkeit sondern auch wegen der zusätzlichen Analysemöglichkeiten gewählt. Während der Modellrechnung übernimmt Lindo die eigentliche Optimierung und gibt die Ergebnisdaten der Optimierung an Opal zurück. Es können aber auch die LP-Modelle separat weiterverarbeitet werden, was das Debuggen (Fehlersuche) einer Matrix, Parameterschätzungen und unabhängiges Lösen eines Modells sehr vereinfacht.

Im Modellsystem-Opal bestehen mehrere Möglichkeiten der Ausgabe von Zwischenergebnissen und Endergebnissen der Modellrechnung. Einerseits können nach Wahl Ablaufprotokolle aufgezeichnet werden, die als Textdatei zur Verfügung stehen. Andererseits ist es möglich, wichtige Daten direkt in Excel (Pivot-Tabellen) abspeichern zu lassen, womit eine Weiterverarbeitung der Dateien gewährleistet ist. Alle Daten einer Modellrechnung werden in einer generierten Datenbank abgelegt, was das Vergleichen von Modellrechnungen miteinander erleichtert und eine klare Trennung von Programmdatenbank und Modellrechnungsdatenbank sicherstellt. Das Hilfesystem wurde in Form von eingebundenen HTML-Dateien erstellt, was die Entwicklung einer Online-Hilfe erleichtert hat.

Die Eingabe der Modellbetriebe sowie die Gestaltung der Szenarien erfolgt ebenfalls im OPAL-Hauptprogramm.

Das **Wartungsprogramm** ist ein separates Programm und dient der Verwaltung der modellbetriebs- bzw. modellrechnungsunabhängigen Daten. Es ermöglicht dem geschulten Anwender eine komfortable Modifizierung und Erweiterung der umfangreichen Ausgangsdaten des Modellsystems über sachlogisch gegliederte Formulare. Nur einige Punkte sollen hier genannt werden, um dem Leser einen Einblick zu vermitteln, welche Aufgaben dieses Programm zu lösen hat: Regionen, Produktionsverfahren, Maschinen, Klimagebiete, Feldarbeitstage und alle anderen Daten der Ausgangsdatenbank zu modifizieren oder hinzufügen sowie Pflege der Struktur u. inhaltliche Bezüge von Matrix, betrieblicher Erfolgsrechnung sowie Excel-Datenausgabe.

3 Programmablauf

Von einander unabhängige Szenarien für die Entwicklung der externen und internen Rahmenbedingungen (Preise, Erträge u. tierische Leistungen, Förderungen u. Niveauparameter) können beliebig mit den erfaßten Modellbetrieben zu einer Modellrechnung zusammengeführt werden. Das erlaubt ein effektives Management der Ausgangsdaten und gewährleistet eine hohe Flexibilität bei der Modellanwendung. Der in der Abbildung 2 dargestellte Datenfluß von den Ausgangsdaten zu den Ergebnisdaten beschreibt den Modellablauf innerhalb eines Jahres (Planungsperiode). Dieser wurde hinsichtlich Transparenz der Ergebnisse und Flexibilität der Modellanwendung in 2 Schritte geteilt. Zuerst erfolgt für alle Planungsperioden die Berechnung der Aufwands- und Ertragsparameter der pflanzlichen u. tierischen Produktionsverfahren (Ausgangsdaten für die Optimierung). Im 2. Schritt wird dann die komplexe Matrix (3.200 Aktivitäten; 1.780 Restriktionen; 113.700 mögliche Matrixverknüpfungen) generiert und optimiert. Bei Veränderung des Maschinenbestandes im Planungszeitraum ist dabei zusätzlich jeweils die Kalkulation der Ausgangsdaten-Pflanze ausgehend von den Ergebnissen der vorangegangenen Periode notwendig. Darauf aufbauend erfolgt die Kalkulation des Finanzierungsbedarfs, der Festkosten und die Zusammenstellung der betriebl-

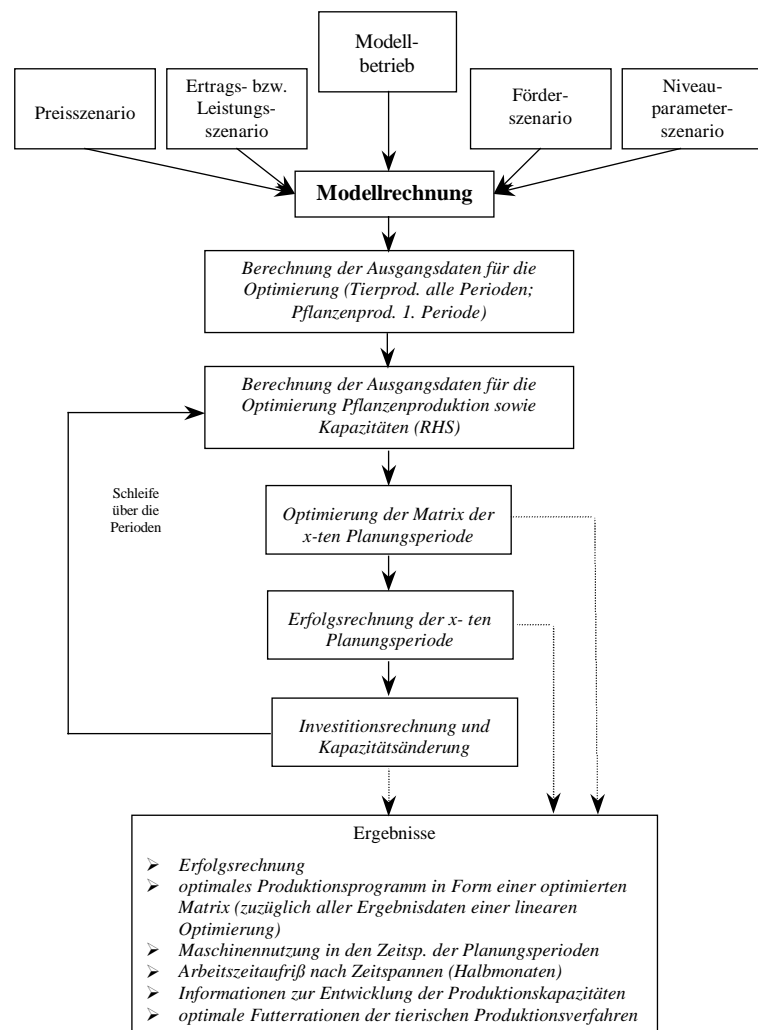


Abbildung 2: Programmablauf

chen Erfolgsrechnung (G&V-Rechnung). Das Programmmodul Investitionsrechnung ermöglicht zwischen den Planungsetappen eine Veränderung des Umfanges (z.B. Flächenzupacht) und der Qualität (z.B. Modernisierung von Stallplätzen) der Produktionskapazitäten.

Die Ergebnisse liegen einerseits in unterschiedlichen Datenformaten, andererseits in verschiedenen Aggregationsebenen (einzelne Planungsperiode/ Datenreihen über alle Planungsperioden alle/ zentrale Kennzahlen zum Vergleich von alternativen Betriebsentwicklungspfaden) vor. Neben der Darstellung im OPAL-Hauptprogramm können alle Ergebnisse in EXCEL ausgegeben werden. Die Verwendung von formatierten Vorlagedateien und Pivot-Tabellen ermöglicht eine sachlogische, strukturierte Darstellung der sehr umfangreichen Ergebnisdaten sowie eine effiziente Datenorganisation und Weiterverarbeitung. Zwecks besserer Handhabung des Modellsystems wurde zusätzlich die Möglichkeit geschaffen, die einer Modellrechnung zugrunde liegenden Ausgangsdaten (Modellbetrieb, Szenarienwerte) ebenfalls in MS-EXCEL Vorlagetabellen auszugeben.

4 Zusammenfassung und Ausblick

Mit dem OPAL-Modellsystem steht ein Werkzeug zur Verfügung, mit dem die Auswirkungen von Veränderungen der externen Rahmenbedingungen sowie betriebsinternen Veränderungen für einen beliebig zu gestaltenden sächsischen Landwirtschaftsbetrieb für einen maximal 10-jährigen Planungszeitraum quantifiziert werden können. Die offene und flexible Datenstruktur erlaubt, dieses Modellsystem auch auf beliebige Betriebe in anderen Bundesländern/Regionen anzuwenden. Dabei sind die regionsspezifischen Daten als Datenbasis einzuarbeiten und eventuell im Bereich der Förderungen Anpassungen (z.B. regionale Agrarumweltprogramme) vorzunehmen. Dank der Bereitschaft eines größeren sächsischen Agrarunternehmens (Futterbau, 1.600 ha), wurde in der in der Endphase der Modellentwicklung das Modellsystem einem umfangreichen Praxistest unterzogen und angepaßt, dabei stand sowohl die Praxisnähe als auch die Plausibilität der Ergebnisse im Vordergrund. Derzeitig sind in der OPAL-Datenbank 57 konventionelle pflanzliche Produktionsverfahren, einschließlich der extensiven Grünlandnutzung sowie alle gängigen Produktionsverfahren der Rinder- u. Schweinehaltung erfasst. Eine als Ergänzung zu diesem Forschungsvorhaben geplante Erweiterung der Datengrundlagen, einschließlich Matrix, um ökologische Produktionsverfahren ermöglicht, das Modellsystems zusätzlich zur Beantwortung von derzeitig sehr intensiv diskutierten Fragestellungen im Bereich der Betriebsumstellung zum ökologischen Landbau zu nutzen.

Eine mögliche technische Erweiterung des Opal-Modellsystems ist die Datenbanklösung auf einem zentralen Rechner. Einerseits könnte die Rechendauer durch eine leistungsstärkere Datenbank verringert werden und andererseits die Dateneingabe und Modellanwendung für mehrere Anwender effizient gestaltet werden.

Derzeitig arbeitet die Sächsische Landesanstalt mit dem Modellsystem OPAL. Diese Zusammenarbeit gibt uns als Entwicklern die Möglichkeit das Modellsystem auf Zuverlässigkeit, Bedienerfreundlichkeit und Transparenz zu testen sowie praxisrelevante Weiterentwicklungen zu implementieren.

5 Literatur

- HAZELL, P.B.R. UND NORTON R. D. (1986): "Mathematical Programming for Economic Analysis in Agriculture", New York
- LANGBEHN, C. (2000): "Der Landwirt von morgen - was muß er können ?", In DEUTSCHE LANDWIRTSCHAFTS - GESELLSCHAFT (Hrsg.): "Der Landwirt der Zukunft", Frankfurt am Main, S. 23 - 40