

## Modelle zur Bestimmung einer optimalen Ernährung im privaten Haushalt

MARGOT STEINEL, Weihenstephan

Der vorliegende Beitrag hat das Ziel, verschiedene Modelle zur Bestimmung einer optimalen Ernährung darzustellen und bezüglich ihres Formulierungsaufwandes und ihrer Eignung für die Bestimmung einer optimalen Ernährung im privaten Haushalt zu vergleichen.

Optimale Ernährung wird in diesem Zusammenhang ein Speisenplan genannt, bei dem ein gegebenes Ziel unter Einhaltung von gegebenen Nebenbedingungen bestmöglich erreicht wird. Die Ausführungen beschränken sich auf solche Modelle, die eine Minimierung der Kosten zum Ziel haben, wobei der Nährstoffbedarf gedeckt und die Verzehrsgewohnheiten eingehalten, d.h. satisfiziert werden. (Hier werden nur Nebenbedingungen des Konsums, nicht aber der Produktion der Speisen im Haushalt betrachtet.) Ein Speisenplan, der den Verzehrsgewohnheiten entspricht, wird auch akzeptabler Speisenplan genannt.

Die Methode der Linearen Optimierung zur Bestimmung einer optimalen Ernährung ist seit etwa den 40er Jahren in der wissenschaftlichen Diskussion. Die entwickelten Modelle lassen sich in vier Gruppen einteilen, solche mit variablen Lebensmittelmen-gen, solche mit variablen Speisenarten, solche mit variablen Speisemengen und solche mit variablen Speisenarten und -mengen.

Modelle mit **variablen Lebensmittelmengen** (STIGLER, 1945) sind stetige Optimierungsprobleme und erfordern nur einen geringen Formulierungsaufwand: je eine Variable je Lebensmittel und je eine Nebenbedingung je berücksichtigtem Nährstoff. Sie lassen wesentliche Verzehrsgewohnheiten außer Betracht und sind deshalb für die Bestimmung einer akzeptablen Ernährung im Privathaushalt nur bedingt geeignet.

Modelle mit **variablen Speisenarten** (BALINTFY, 1964) formulieren ganzzahlige Optimierungsprobleme mit je einer Variablen je zur Auswahl stehender Speise und je einer Nebenbedingung je berücksichtigtem Nährstoff. Sie beachten die Tatsache, daß der Mensch entsprechend seiner Verzehrsgewohnheit nicht Lebensmittel, sondern Speisen verzehrt. Die Speisemenge kann bei diesen Modellen innerhalb einer Optimierung nicht variiert werden. Da verschiedene Personen im privaten Haushalt gleiche Speisen in unterschiedlichen Mengen verzehren, sind diese Modelle für die Bestimmung einer bedarfsgerechten Ernährung im privaten Haushalt nur bedingt geeignet.

Modelle mit **variablen Speisemengen** (KARG, 1980) bestimmen die optimale personenspezifische Menge vorgegebener Speisen, so daß der Nährstoffbedarf jeder der Personen im Privathaushalt gedeckt und die Kosten im Haushalt minimal sind. Es wird

somit ein stetiges Optimierungsproblem mit je einer Variable pro Speise und Person und einer Nebenbedingung je Nährstoff und Person formuliert. Der Formulierungsaufwand ist somit gering. Dieses Modell ist für die Bestimmung einer optimalen Ernährung im privaten Haushalt geeignet, jedoch mit folgender Einschränkung. Die Speisensart wird bei diesem Modell willkürlich festgelegt. Die Speisensart übt einen wesentlich stärkeren Einfluß auf die Bedarfsdeckung und Akzeptabilität des Speisenplans aus als die Speisensmenge. Deshalb ist die Optimalität der resultierenden Lösung erheblich eingeschränkt.

Modelle mit **variabler Speisensart und -menge** sind aus folgendem Grund schwierig zu formulieren. Speisensarten werden für den Haushalt ausgewählt. Speisensmengen werden personenspezifisch bestimmt. Wenn eine Speise nicht gewählt wird, muß die Speisensmenge bei jeder Person null betragen. Wenn eine Speise gewählt wird, muß aufgrund der Verzehrsgewohnheiten die Speisensmenge bei jeder Person zwischen personenspezifisch vorgegebenen Unter- und Obergrenzen liegen. Es besteht somit eine Lücke in der Variabilität der Speisensmenge. Die Formulierung solcher Lücken in der Variabilität in linearen Gleichungen erfordert einen hohen Formulierungsaufwand. In der Literatur sind zwei Modelle mit variabler Speisensart und -menge zur Bestimmung einer optimalen Ernährung im Privathaushalt beschrieben (BAUR, 1981; STEINEL, 1992).

Das BAUR-Modell bestimmt Speisensart und -menge sukzessiv und stellt somit eine Aneinanderreihung von BALINTFY- und KARG-Modell dar. Es erfordert zwei Optimierungsläufe. Der erste Optimierungslauf ist ein ganzzahliges Problem mit je einer Variablen je zur Auswahl stehender Speise und je einer Nebenbedingung je Nährstoff (für eine ausgewählte Person des Haushalts). Der zweite Lauf ist ein stetiges Problem mit je einer Variable je Speise und Person und je einer Nebenbedingung je Nährstoff und Person.

Das STEINEL-Modell bestimmt Speisensart und -menge simultan und stellt eine Kombination von BALINTFY- und KARG-Modell dar. Die Lösung erfordert im Gegensatz zum BAUR-Modell nur einen Optimierungslauf. Es entsteht dabei ein gemischt-ganzzahliges Problem mit je einer ganzzahligen Variable je zur Auswahl stehender Speise und je einer stetigen Variable je zur Auswahl stehender Speise und Person. Es sind je eine Nebenbedingung je Nährstoff und Person und je zwei Nebenbedingungen je Speise und Person zur Verknüpfung von Speisensart und -menge zu formulieren. Der Formulierungsaufwand ist somit wesentlich größer als beim BAUR-Modell.

Vergleichsrechnungen zur Eignung der beiden Modelle zur Bestimmung einer optimalen Ernährung im privaten Haushalt konnten zeigen, daß das STEINEL-Modell bezüglich der Optimalität der gefundenen Lösung wesentlich günstigere Ergebnisse erzielen kann (STEINEL, 1992, S.105 ff.).

Unter den vorgestellten Modellen stellt das STEINEL-Modell das aufwendigste Modell zur Bestimmung einer optimalen Ernährung im privaten Haushalt dar. Es gibt die Entscheidungssituation im privaten Haushalt bezüglich der Bestimmung von Speisensart und -menge am zutreffendsten wieder.

## Literatur

- BALINTFY, JOSEPH L.: Menu Planning by Computer. In: Communications of the Association for Computing Machinery 7 (1964), Nr. 4, S.255-259.
- BAUR, ELSE: Optimale Menüs für ausgewählte Systeme der Schulverpflegung und Schülergruppen. München, Technische Universität, Fakultät für Landwirtschaft und Gartenbau, Diss., 1981.
- KARG, GEORG: Bedarfsgerechte und kostengünstige Ernährung im Familienhaushalt. In: KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT (KTBL) (HRSG.): Entscheidungsbereich Haushalt. Darmstadt, 1980 (KTBL-Schrift 257), S.49-62.
- STEINEL, MARGOT: Normativer Kosten-Nutzen-Vergleich verschiedener Ernährungsformen im privaten Haushalt. Frankfurt/Main: Lang 1992 (Studien zur Haushaltsökonomie, Bd.8).
- STIGLER, GEORGE J.: The Cost of Subsistence. In: Journal of Farm Economics 27 (1945), S.303-314.