

Ein Matrizenmodell zur Aufstellung technologischer Betriebskarten der Pflanzenproduktion (Teil I)

Dr. E. Fleischer*

1. Definition und Zweck technologischer Karten

Technologische Karten beinhalten in tabellarischer, nach Fruchtarten gegliederter, katalogisierter Form eine folgerichtige Aufzählung aller im Zuge bestimmter Produktionsverfahren durchzuführenden Arbeitsgänge und Arbeitsverfahren. Sie bieten also eine chronologisch geordnete Übersicht über den technologischen Ablauf für die Erzeugung bestimmter pflanzlicher Produkte sowie nähere technische, technologische und ökonomische Angaben zur Charakterisierung der erforderlichen Arbeitsgänge.

Im einzelnen unterscheidet man zwischen technologischen Musterkarten und technologischen Betriebskarten. Erstere beziehen sich auf angenommene natürliche und wirtschaftliche Produktionsbedingungen, für die sie eine tabellarische Zusammenstellung empfehlenswerter (optimal gestalteter) Arbeits- und Produktionsverfahren enthalten, während letztere jeweils auf die spezifischen Bedingungen der kooperativen Abteilungen Pflanzenproduktion konkreter LPG und VEG oder — allgemeiner ausgedrückt — auf konkrete Planungs- und Wirtschaftseinheiten zugeschnitten sind /1/.

Technologische Musterkarten dienen neben der normativen Fixierung von Produktionsverfahren u. a. folgenden zwei planungs- und arbeitswissenschaftlichen Zwecken:

Erstens sind sie als Anleitungs- und Arbeitsmaterial für die Durchsetzung der wissenschaftlichen Arbeitsorganisation in den LPG, VEG und ihren kooperativen Einrichtungen bestimmt. Aufgabe des Arbeitsstudiums ist hierbei, die im Betrieb angewendeten Verfahren mit den (in den technologischen Musterkarten als Sollwerte) vorgegebenen Verfahren zu vergleichen und die Gründe für den evtl. überhöhten (oder verminderten) betrieblichen Aufwand aufzudecken /2/.

Zweitens spielen technologische Musterkarten und die sie ergänzenden Variantentabellen eine wichtige Rolle bei der Planung des Bedarfs landtechnischer Arbeitsmittel mit Hilfe der linearen Optimierung /3/ /4/. Die in den Musterkarten und Variantentabellen enthaltenen Möglichkeiten der Arbeiterledigung bilden für diese Planungsaufgabe gewissermaßen das Selektionsmaterial, auf dessen Grundlage die in Hinsicht auf ein bestimmtes Optimalitätskriterium jeweils günstigsten Arbeitsgänge für die technologischen Betriebskarten oder — allgemeiner gesagt — für die konkreten technologischen Karten der jeweiligen Planungseinheiten ausgewählt werden.

2. Zum Verhältnis von technologischen Musterkarten, Ergebnissen der Maschinenbedarfsoptimierung und technologischen Betriebskarten

Zum besseren Verständnis dieses Planungswegs von den technologischen Musterkarten und ihren Variantentabellen über die Optimierung des Maschinenbedarfs zur konkreten technologischen (Betriebs-)karte der jeweiligen Planungseinheit sei hier nochmals auf den inhaltlichen Unterschied der technologischen Begriffe „Arbeitsart“ und „Arbeitsgang“ und auf das Verhältnis hingewiesen, in dem beide Kategorien zueinander stehen:

Der Begriff „Arbeitsart“ bezeichnet eine bestimmte Arbeitsaufgabe, ohne die Art ihrer Durchführung zu nennen. Demgegenüber versteht man unter „Arbeitsgang“ die zu einem meßbaren Ergebnis führende Erledigung einer Arbeitsaufgabe mit Hilfe bestimmter Mechanisierungsmittel /5/.

* Zentrale Prüfstelle für Landtechnik Potsdam-Bornim (Direktor: Dr.-Ing. J. Kremp)

Bestehen in Hinsicht auf die Varianten der Arbeiterledigung keinerlei Wahlfreiheiten, so bedeutet dies, daß den einzelnen Arbeitsarten von vornherein jeweils nur ein entsprechender Arbeitsgang als Möglichkeit ihrer Erledigung gegenübersteht. Dieser Fall der fehlenden Alternative trifft vor allem für einige Arbeitsarten zu, zu deren Realisierung fruchtartenspezifische Spezialmaschinen eingesetzt werden. Da jedoch neben landtechnischen Arbeitsmitteln, die lediglich an einem Produktionsverfahren beteiligt sind, auch bedeutende Gruppen landtechnischer Arbeitsmittel existieren, die an mehreren Produktionsverfahren mitwirken, und schließlich landtechnische Arbeitsmittel zu berücksichtigen sind, die sich nicht in der Funktion, sondern mehr oder weniger nur im Typ unterscheiden, besteht innerhalb der für die Produktionsverfahren möglichen Arbeitsgänge eine nicht unbeträchtliche Auswahlmöglichkeit.

Mit welchem Spielraum diesbezüglich etwa in den Jahren bis 1975 zu rechnen ist, zeigt — in Häufigkeitsklassen unterteilt — Tafel 1. Danach lassen sich die Produktionsverfahren der Pflanzenproduktion je nach dem unterstellten Aggregationsgrad auf rund 80 bis 100 Arbeitsarten zurückführen, zu deren Erledigung annähernd 140 bis 180 Arbeitsgänge zur Verfügung stehen.

Diese (relative) Vielfalt der Arbeitsgänge führt zu einem für die Maschinenbedarfsplanung außerordentlich wichtigen ökonomisch-technologischen Selektionsproblem, das noch verwickelter wird, wenn man folgenden Umstand berücksichtigt:

Wenngleich auch in der Pflanzenproduktion mit relativ wenigen Maschinensystemen nur eine begrenzte Zahl von Erzeugnissen produziert wird, so erreicht die Konzentration auf Hauptproduktionsrichtungen doch keineswegs einen an Monokulturen heranreichenden Grad der Vereinfachung. Die Planungs- und Wirtschaftseinheiten erzeugen also in der Regel verschiedene Produkte, d. h. es laufen in den betreffenden Einheiten gleichzeitig verschiedene Produktionsprozesse ab, die zudem unterschiedliche Anteile der landwirtschaftlichen Nutzfläche beanspruchen. Für die Planung des Maschinenbedarfs, namentlich des Bedarfs an Mehrzweckmaschinen, folgt hieraus die Forderung, Vorabscheidungen in bezug auf fragliche Arbeitsgangvarianten weitgehend zu vermeiden und bei ihrer Auswahl ein möglichst hohes Maß an Systembezogenheit zu gewährleisten.

Erfüllt wird diese Forderung durch das o. a. Optimierungsmodell /3/ /4/, das — die technologischen Musterkarten und ihre Variantentabellen als Planungsunterlagen nutzend — aus dem Arbeitsgangangebot eine solche Auswahl trifft,

Tafel 1. Übersicht über die Möglichkeiten der Arbeiterledigung von Feld- und Transportarbeiten der Pflanzenproduktion im Optimierungsmodell „Bedarfsplanung landtechnischer Arbeitsmittel“ /4/

Arbeitsarten Gruppe	Absolute Häufigkeiten der angebotenen Arbeitsgänge (Häufigkeitsklassen „Möglichkeiten der Arbeiterledigung“)					Anzahl AG insges.
	Anzahl	1	2	3	4	
1. Bodenbearbeitung und Bestellung	14	7	4	3	—	24
2. Düngung und Pflege	23	17	6	—	—	29
3. Mähdrusch	10	4	1	5	—	21
4. Kartoffelernte	5	—	4	—	1	12
5. Rübenernte	8	2	3	1	2	19
6. Futterernte	21	10	2	5	4	45
Arbeitsarten insges.	81	Arbeitsgänge insges. 150				

daß damit einem auf alle Produktionsverfahren der betreffenden Planungseinheit abgestellten Optimalitätskriterium entsprochen wird.

3. Matrizenmodell „Technologische Karten“ als Anschlußprojekt zum Optimierungsmodell „Bedarfsplanung landtechnischer Arbeitsmittel“

In Auswertung dieser Maschinenbedarfsoptimierung ergibt sich u. a. die Aufgabe, aus den ausgewählten Arbeitsgängen projektbezogene technologische Betriebskarten, d. h. konkrete, für die jeweilige Planungseinheit geltende technologische Karten abzuleiten. Anliegen des vorliegenden Aufsatzes ist es, die in dieser Hinsicht noch bestehende Auswertungslücke schließen zu helfen. Sein Gegenstand ist das als paßfähiges Anschlußprojekt zum Optimierungsmodell „Bedarfsplanung landtechnischer Arbeitsmittel“ konzipierte Matrizenmodell „Technologische Karten“. Wir verfolgen mit diesem Anschlußprojekt nachstehende drei Zwecke:

Erstens wollen wir mit seiner Hilfe aus den in konkreten Mechanisierungsprojekten enthaltenen Arbeitsgängen und aus einer Reihe weiterer Eingangsdaten (die weitgehend auch Eingangsdaten des Maschinenbedarfsplanungsmodells sind) konkrete technologische Karten erstellen.

Zweitens wollen wir allen Projektbearbeitern diese Arbeit erleichtern, indem die zur Berechnung notwendigen, aber inhaltlich vom Einzelprojekt relativ unabhängigen Daten in bestimmte Matrizen eingespeichert und dort zur serienweisen Berechnung der Anschlußprojekte auf EDVA bereitgehalten werden. Damit nimmt das Matrizenmodell „Technologische Karten“ den Charakter einer spezifischen technologischen Datenbank mit allen einer solchen Bank innewohnenden Rationalisierungseffekten an.

Drittens geht mit diesem Vorzug als weiterer praktischer Vorteil die (nahezu ausnahmslose) Konzentration der variablen Eingabedaten des Anschlußprojektes „Technologische Karten“ auf gewisse Vektoren der Produktionsverfahren einher.

Mit Hilfe der auf diese Weise aus optimierten Mechanisierungsprojekten abgeleiteten technologischen Betriebskarten können schließlich im Zuge ihrer weiteren Detaillierung Kampagne- und Jahresarbeitspläne zur Ermittlung des Bedarfs an Arbeitskräften, Mechanisierungsmitteln und Hilfsmaterialien für die Erzeugung der einzelnen Produkte sowie zur Vorgabe der Verfahrenskosten je Erzeugnis-einheit bzw. je ha Anbaufläche erarbeitet werden. Solche Planungen bilden ferner die Grundlage

- für Vereinbarungen zwischen den jeweiligen Arbeitskollektiven und der Leitung sowie
- für den Plan-Ist-Vergleich dieser Vereinbarungen als einem Kontrollinstrument der technologischen und ökonomischen Disziplin /2/.

4. Ökonomisch-mathematischer Ansatz

4.1. Das Matrizenmodell und die zu berechnenden Kennzahlen

Das der Berechnung technologischer Karten zugrunde liegende Matrizenmodell und das zugehörige Rechenprogramm¹ sind ausführlich in einem gesonderten Handbuch beschrieben /6/, das Blockbild des Programmablaufs ferner in der Broschüre „Zur Berechnung technologischer Betriebskarten mit Hilfe eines Matrizenmodells“ /7/. Eine schematische Darstellung des Modells und seiner Eingabe- und Ausgabedaten ist aus Bild 1 zu ersehen.

¹ Das Rechenprogramm wurde dankenswerter Weise von Dipl.-Math. Ursula Schmutzer erarbeitet.

² AG Arbeitsgang

³ PV Produktionsverfahren

⁴ $i = 1 \dots \text{max. 18. diversen Produktionsverfahren zugeordnet}$

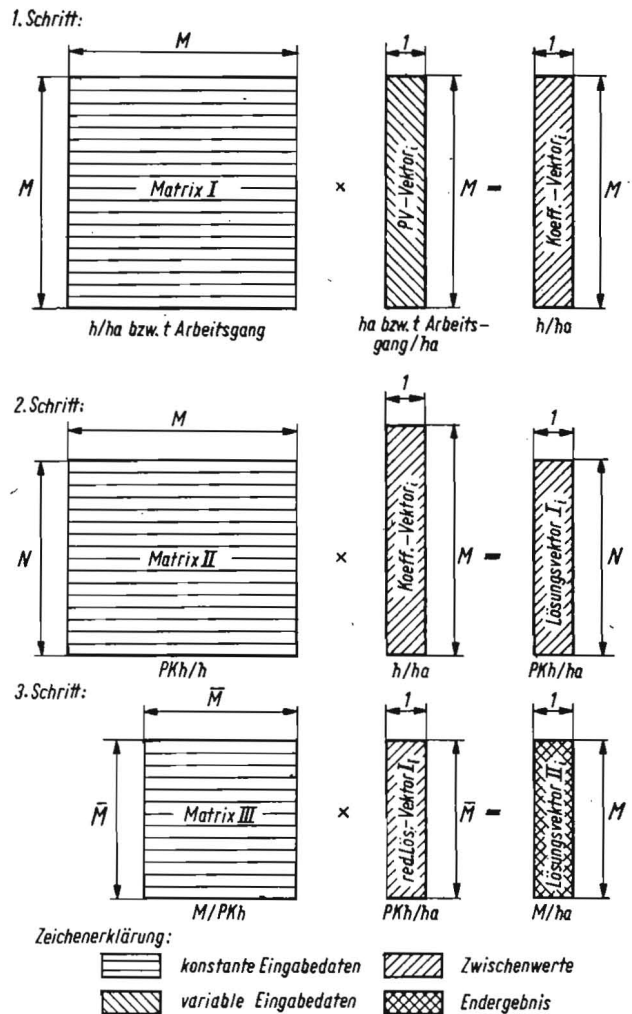


Bild 1. Schema zur Berechnung technologischer Karten aus den Optimierungsergebnissen der Maschinenbedarfsplanung mit Hilfe eines Systems von Matrizenmodellen

Der Gesamtrechengang besteht — wie Bild 1 zeigt — aus drei Schritten folgenden technologisch-ökonomischen Inhalts:

1. Schritt:

Multiplikation der reziproken Leistungsnormen der angebotenen Arbeitsgänge $[h/ha \text{ AG}]^2$ mit den für eine bestimmte Fruchtart bzw. ein bestimmtes Produktionsverfahren in geltenden und im Zuge der Optimierung des Maschinenbedarfs ausgewählten Verfahrensanteilen $[ha \text{ AG}/ha]$. Ergebnis dieser Multiplikation ist der für die einzelnen Fruchtarten je ha Anbaufläche notwendige Zeitbedarf $[h/ha]$. Für diesen Rechenschritt gilt also:

$$\text{Matrix I } [h/ha \text{ AG}] \times \text{PV-Vektor } [ha \text{ AG}/ha]^{i3} \\ = \text{Koeff.-Vektor } i [h/ha]^4$$

2. Schritt:

Multiplikation der für die einzelnen Arbeitsgänge erforderlichen speziellen Produktivkraftstunden $[PKh/h]$ mit dem für die einzelnen Fruchtarten je ha Anbaufläche notwendigen Zeitbedarf $[h/ha]$. Im Ergebnis dieser Multiplikation wird der je ha Anbaufläche notwendige Bedarf an Produktivkraftstunden $[PKh/ha]$ ausgewiesen.

Dieser Rechenschritt erfolgt in dem Modellabschnitt

$$\text{Matrix II } [PKh/h] \times \text{Koeff.-Vektor } i [h/ha] \\ = \text{Lösungsvektor } I_i [PKh/ha]^4$$

3. Schritt:

Multiplikation der Kosten je Produktivkraftstunde [M/PKh] mit dem Bedarf an Produktivkraftstunden je ha [PKh/ha].⁵ Ergebnis dieses Rechenschrittes sind die Verfahrenskosten M/ha

Die entsprechende Operation lautet

$$\text{Matrix III [M/PKh]} \times \text{reduz. Lösungsvektor I i [PKh/ha]} = \text{Lösungsvektor II i [M/ha]}^4$$

Die für die Rechenschritte 1 bis 3 zum besseren Verständnis angegebenen Dimensionen beziehen sich auf flächenbezogene Arbeitsgänge. Bei den massebezogenen Arbeitsgängen — den Transporten — sind einige Modifikationen zu beachten, die aus folgender Gegenüberstellung hervorgehen:

a) Flächenbezogene Arbeitsgänge (AG):

$$1. \text{ Schritt: } \frac{h}{ha \cdot AG} \times \frac{ha \cdot AG}{ha} = \frac{h}{ha}$$

$$2. \text{ Schritt: } \frac{PKh}{h} \times \frac{h}{ha} = \frac{PKh}{ha}$$

$$3. \text{ Schritt: } \frac{M}{PKh} \times \frac{PKh}{ha} = \frac{M}{ha}$$

b) Massebezogene Arbeitsgänge (AG'):

$$1. \text{ Schritt: } \frac{h}{t \cdot AG'} \times \frac{t \cdot AG'}{ha} = \frac{h}{ha}$$

⁵ Bei diesem Rechenschritt wird auf die Unterteilung des Bedarfs an Produktivkraftstunden nach Hauptzeitabschnitten verzichtet (reduzierter Lösungsvektor I i)

Technische Ausrüstungen für Hackfruchtsilos¹

1. Aufgabenstellung

Hackfrüchte müssen zur Erhaltung ihrer Nährstoffe konserviert werden. Hierfür kommen vorzugsweise Verfahren der Lagerkonservierung in Frage, mit denen in kurzer Zeit große Mengen an Konservierungsgut verarbeitet werden können. Die Anforderungen an die Maschinenketten ergeben sich für die Einlagerung aus der zur Verfügung stehenden Erntezeitspanne und der einzulagernden Siliergutmasse, für die Entnahme ist die in der Zeiteinheit zu verabreichende Futtermasse maßgebend. Beschickungsdurchsätze von 20 t/h Hackfruchtreinware genügen bei zweischichtigem Einsatz, um eine Siloanlage zur Versorgung von 12 000 Mastschweinen in der Zeitspanne von der Ernte bis zum Frosteintritt zu füllen. 100 t/h Beschickungsdurchsatz sind beim Direktbezug der aufbereiteten Zuckerrübenschnitzel aus der Zuckerfabrik erforderlich. 10 t/h Durchsatz sollen bei der Entnahme gewährleistet sein.

2. Silierverfahren für Hackfrüchte

Bisher wurden gedämpfte Kartoffeln in Horizontalsilos siliert. Verfahren der chemischen Konservierung von Kartoffeln und Zuckerrüben erweitern die technologischen Möglichkeiten durch Verfahren der chemischen Konservierung von geschnitzelten Zuckerrüben in Horizontal- oder in Hochsilos sowie von gemusten und gegarten Kartoffeln in Horizontalsilos (Bild 1). Verfahren der chemischen Konservierung von Kartoffeln in Hochsilos befinden sich im Stadium der Forschung.

¹ Institut für Mechanisierung Potsdam-Bornim der AdL der DDR (Direktor: Obering. O. Bostelmann)

² Vortrag zur Wissenschaftlich-technischen Tagung „Maschinen, Anlagen und Verfahren für die industriemäßige Futterproduktion“ der KDT am 10. und 11. Mai 1973 in Neubrandenburg

$$2. \text{ Schritt: } \frac{PKh}{h} \times \frac{h}{ha} = \frac{PKh}{ha}$$

$$3. \text{ Schritt: } \frac{M}{PKh} \times \frac{PKh}{ha} = \frac{M}{ha}$$

Literatur

- 1/ Schinkel, W. / M. Eberhardt u. a.: Technologische Musterkarten der Pflanzenproduktion. Herausgeber: VEB Ing.-Büro für Betriebswirtschaft der VVB Saat- und Pflanzgut Quedlinburg und Institut für landwirtschaftliche Betriebs- und Arbeitsökonomik Gaudorf der DAL zu Berlin 1971
- 2/ Eberhardt, M.: Produktions- und Arbeitsvorbereitung in der Pflanzenproduktion mit Hilfe technologischer Karten. Kooperation 5 (1971) H. 3, S. 29–32
- 3/ Weber, W.: Modelle für die Maschinenbedarfsplanung. Dt. Agrartechnik 24 (1971) H. 11, S. 430–492
- 4/ Kasten, J. P., Fleischer, W., Weber H.-J., Brückner: Handbuch für die Anwendung des Optimierungsmodells zur Bedarfsplanung landtechnischer Arbeitsmittel. Halle (S.) 1970
- 5/ —.: Technologie Landwirtschaft — Begriffe. Fachbereichsstandard Landwirtschaft, TGL 80-22230, Gruppe 110
- 6/ Fleischer, E. U., Schmutzer: Handbuch zum Matrizenmodell Technologische Karten. Zentrale Prüfstelle für Landtechnik, Potsdam-Bornim, 1972
- 7/ Fleischer, E. U., Schmutzer: Zur Berechnung technologischer Betriebskarten mit Hilfe eines Matrizenmodells — Ein Anschlußprojekt zum Planungsmodell für die Optimierung des Maschinen- und Traktorenparcs. Vortrag zur Ausbildung von Referenten für die Weiterbildung von Komplexleitern im Dezember 1972 in Friesack: als Manuskript gedruckt vom Institut für Ausbildung und Qualifizierung beim MFLFN, Brieselang

(Fortsetzung folgt im Heft 9)

A 9111/1

Dipl.-Landw. S. Kramer*
Dipl.-Ing. B. Oberbarnscheidt*
Ing. H. Freitag, KDT*

3. Maschinenketten zur Silierung der Hackfrüchte

3.1. Kartoffeln (Bild 2)

Die Maschinenkette zur Silierung gedämpfter Kartoffeln in Horizontalsilos besteht aus:

- Annahmeförderer
- Erd- und Feinkrautabscheider
- von der Dämpfmaschine getrenntem Steinabscheider nur für Gebiete mit hohem Steinbesatz
- Dämpfmaschine mit Steinabscheider, Wäsche und Dampferzeuger
- mobiler Entnahmetechnik

