

clasificación biparamétrica, pudiendo sin embargo encontrarse en el comercio un aparato para el cálculo del valor medio.

Para el proyecto de la instalación se ha tratado de prever la posibilidad del cambio fácil y sin escalonamiento de las escalas de clasificación. La velocidad de trabajo y su precisión dependen en primer lugar de la rutina del operador.

El resultado de la clasificación de las operaciones biparamétricas se convierte fácilmente en la forma de presentar el diagrama de resistencia continua de Smith, es decir que se dispone de una forma clara para las consideraciones de resistencia. Se han indicado posibilidades para el desarrollo de una instalación automática y se discute el empleo de la nueva instalación para otros fines, después de introducirse ciertos cambios.

Hubertus Boehm:

Methoden der quantitativen Marktforschung

Institut für Landmaschinen, Gießen

In einer Dissertation am Institut für Landmaschinen der Justus-Liebig-Universität Gießen hat der Verfasser sich eingehend mit dem Thema: „Die zukünftige Ausrüstung der Landwirtschaft mit Ackerschleppern unter dem Einfluß agrarwirtschaftlicher und technischer Entwicklungstendenzen . . . für die Länder der EWG“ beschäftigt. Da die Methoden einer solchen Analyse von allgemeinem Interesse sind, werden sie in nachstehender Abhandlung am Beispiel des deutschen Ackerschleppermarktes dargelegt¹⁾. Prof. Dr.-Ing. K.H. Schulze

Eine fundierte Vorstellung von der künftigen Entwicklung ist eine der wichtigsten Grundlagen langfristig wirksamer Entscheidungen. Dies gilt besonders für Wirtschaftsbereiche, die auf einen sich verengenden Markt angewiesen sind. Zweifellos befindet sich in dieser Situation gegenwärtig die Ackerschlepper- und Landmaschinenindustrie. Der bereits erreichte hohe Sättigungsgrad des Marktes und der verschärfte Wettbewerb zwingen die Hersteller nicht nur zur Intensivierung der Absatzbemühungen und innerbetrieblichen Rationalisierung, sondern vor allem zu einer sorgfältigen Investitionsplanung. Dabei geht es besonders um die Frage der zukünftig sinnvollen Fertigungskapazität. Die Basis solcher Überlegungen bildet das voraussichtliche Marktvolumen unter Berücksichtigung des erreichten beziehungsweise erreichbaren Marktanteils sowie der erwarteten Exportquote.

Die Bestimmung zukünftiger Marktdaten ist eine der Hauptaufgaben der quantitativen Marktforschung, die damit eine wesentliche Voraussetzung erfolgversprechender betrieblicher Planungen und Entscheidungen ist. Wegen der wachsenden Bedeutung dieses Instruments weitsichtiger Unternehmensführung sollen hier an einem aktuellen Beispiel, und zwar an der Entwicklung des deutschen Ackerschleppermarktes die wichtigsten Methoden der quantitativen Marktforschung dargestellt werden. Diese Übersicht soll zeigen, welche Möglichkeiten zur Bedarfsprognose im Bereich der Landtechnik bestehen und wo die Grenzen der verschiedenen Verfahren liegen.

Die Nachfrage nach Ackerschleppern ergibt sich aus dem Zusatzbedarf für die Erstausrüstung landwirtschaftlicher Betriebe und dem Bedarf für den laufenden Ersatz ausgeschiedener Ackerschlepper. Während sich der Ersatzbedarf bei Kenntnis der durchschnittlichen Lebensdauer und der jährlichen Zulassungen ohne Schwierigkeiten ermitteln läßt, ist die Bestimmung des Zusatzbedarfs problematisch, da dessen Volumen von vielen Faktoren abhängt — von wirtschaftlichen, irrationalen und politischen.

Nach den vorliegenden Erfahrungen wird der Zusatzbedarf am zweckmäßigsten durch eine Vorausschätzung des Schlep-

perbestandes bestimmt. Die Bedarfsermittlung wird damit im Wesentlichen zu einer Bestandsprognose. Die Bestandsänderungen stellen den Zusatzbedarf dar. Um eine möglichst hohe Wahrscheinlichkeit der Ergebnisse zu gewährleisten, empfiehlt es sich, mehrere Verfahren nebeneinander anzuwenden und so den Bereich der voraussichtlichen Entwicklung durch die Häufung von Einzelergebnissen zu bestimmen. Im nachfolgenden Beispiel wird der zukünftige Bestand sowohl direkt, und zwar auf verschiedenen Wegen, als auch indirekt, das heißt durch die Vorausschätzung der Entwicklung wichtiger Einflußfaktoren, prognostiziert. Das endgültige Ergebnis wird erst nach dem Vergleich aller konkurrierenden Resultate und der Berücksichtigung nicht quantifizierbarer Einflüsse (z. B. Agrarpolitik) bestimmt. Im folgenden werden die Verfahren beschrieben, die auf ihre Eignung zur Projektion des Ackerschlepperbestandes geprüft wurden.

1. Bestandsprognose durch Trend

1.1 Linearer Trend

Die Ermittlung und Extrapolation der Trendgeraden einer Zeitreihe ist das einfachste Verfahren der Prognose. Voraussagen können jedoch nur für kurze Zeiträume gemacht werden. Dies gilt auch dann, wenn die visuelle Bestimmung der Trendrichtung durch die mathematische Methode der kleinsten Quadrate ersetzt wird; denn die Wahrscheinlichkeit, daß eine wirtschaftliche Entwicklung nach einer linearen Gleichung verläuft, ist gering. Deshalb wird dieses Verfahren im nachfolgenden Beispiel nicht angewandt, sondern hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt.

1.2. Nicht-linearer Trend mit konstanten Zuwachsraten

Anpassungsfähiger als lineare Trends sind Trends mit nicht-linearer Gleichung. Ein wesentliches Merkmal dieser Verfahren ist die Ermittlung und Prognose der relativen jährlichen Zuwachsraten auf graphischem oder mathematischem Weg.

Zur graphischen Durchführung dieser Methode wird ein Netz mit linearer Zeit- und logarithmischer Merkmalsachse benutzt. In diesem halblogarithmischen Koordinatensystem erscheint eine Zeitreihe mit konstanten relativen Zuwachsraten als Gerade. Diese kann soweit verlängert werden, wie man mit einer gleichbleibend progressiven Entwicklung rechnen darf.

Das gleiche Ergebnis ist (bei kontinuierlichem Kurvenverlauf) mathematisch zu erhalten, wenn man die bisherige jährliche Zuwachs- oder Abnahmerate mit Hilfe der Gln. 1 bzw. 2 ermittelt und in die Gln. 3 bzw. 4 einsetzt ($p = p'$). Dabei müssen jedoch die gewählten Anfangs- und Enddaten der untersuchten Reihe (y_0 und y_n) Normal- oder Durchschnittswerte sein.

¹⁾ Diese Arbeit wurde wesentlich von der Fa. Klöckner-Humboldt-Deutz AG, Köln, unterstützt, wofür auch an dieser Stelle gedankt sei.

Entwicklungstendenz:

zunehmend

abnehmend

$$p = 100 \sqrt[n]{\frac{Y_n}{Y_0}} - 100 \quad (1) \quad p = 100 - 100 \sqrt[n]{\frac{Y_n}{Y_0}} \quad (2)$$

$$Y'_n = Y_0 \left(1 + \frac{p'}{100}\right)^{n'} \quad (3) \quad Y'_n = Y_0 \left(1 - \frac{p'}{100}\right)^{n'} \quad (4)$$

Es bedeuten:

p = jährliche Zuwachs- oder Abnahmerate der bekannten Zeitreihe in % des Ausgangswertes

Y_0 = Ausgangswert der bekannten Reihe

n = Länge der bekannten Zeitreihe in Jahren

Y_n = Wert der bekannten Zeitreihe nach n Jahren

p', Y'_0, n', Y'_n = entsprechende Daten der prognostizierten Zeitreihe

In der gegenwärtig erreichten Phase der Bestandsentwicklung eignet sich dieses Verfahren nicht zur Prognose. Da der Schleppermarkt offensichtlich bereits der Sättigung zustrebt, kann auch mit gleichbleibenden Zuwachsraten des Bestands nicht mehr gerechnet werden.

Grundsätzlich kann die Anwendung dieser Methode in einem bestimmten Bereich der Bestandsentwicklung, und zwar in der Progression gute Ergebnisse liefern. Bei der Bestimmung des voraussichtlichen Schlepperbestandes in geringer motorisierten Ländern oder bei der Analyse des Marktes für andere Landmaschinen kann deshalb dieses Verfahren zweckmäßig sein, sofern die Grenzen der Anwendbarkeit beachtet werden.

1.3. Nicht-linearer Trend mit stufenweise veränderten Zuwachsraten

Langfristig ist eine progressive Entwicklung der zu untersuchenden Größen, wie sie sich bei der Anwendung konstanter Zuwachsraten ergibt, nicht denkbar. Eine Verlängerung des dadurch beschränkten Voraussagezeitraums ist durch eine stufenweise Änderung der erwarteten jährlichen Zuwachsraten möglich. Wesentlich genauer ist jedoch die stetige Variation der Zuwachsraten bei der folgenden Methode, die deshalb bei der Prognose des Schlepperbestands bevorzugt wird.

1.4. Nicht-linearer Trend mit kontinuierlich veränderten Zuwachsraten

Mit diesem Verfahren ist die günstigste Annäherung des Trends an die realen Gegebenheiten möglich. Graphisch geschieht dies durch lineare oder nicht-lineare Extrapolation eines Trends der relativen jährlichen Zuwachsraten (Bild 1). Nachdem prognostizierte Zuwachs- oder Abnahmeraten vorliegen, können die entsprechenden Zeitreihenwerte durch einfache Rechnung oder graphisch ermittelt werden (Bild 2). Die graphische Anwendung dieses Verfahrens zeigt, daß die Zuwachsraten des deutschen Ackerschlepperbestands ständig abnehmen und um 1970 der Bestandsaufbau abgeschlossen sein dürfte. Für den zu diesem Zeitpunkt erreichten Schlepperbestand liefert dieses graphische Verfahren einen Wert von 1,15 Mio. Stück.

Kann man in der Sättigungsphase einer Marktentwicklung eine annähernd konstante Abnahme der absoluten Zuwachsraten des Bestands erkennen und voraussagen, so ist die Bestimmung von Zukunftswerten auch mathematisch mit Hilfe der Gl. 5 möglich [2]. Die erwähnten Voraussetzungen sind allerdings selten gegeben. Das exakte Rechnungsergebnis dieser Methode darf nicht darüber hinwegtäuschen, daß das Resultat weitgehend von der subjektiven Schätzung zukünftiger Veränderungen der absoluten Zuwachsraten abhängt.

$$q = 1 - \frac{p}{100} \quad Y_n = Y_0 + z_0 q \frac{1 - q^n}{1 - q} \quad (5)$$

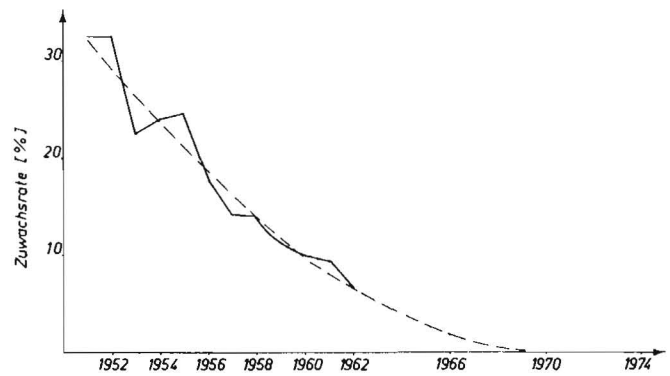


Bild 1: Graphische Extrapolation eines nicht linearen Trends mit kontinuierlich veränderten Zuwachsraten dargestellt an der Entwicklung der jährlichen Zuwachsraten des Schlepperbestandes in der BRG [1]

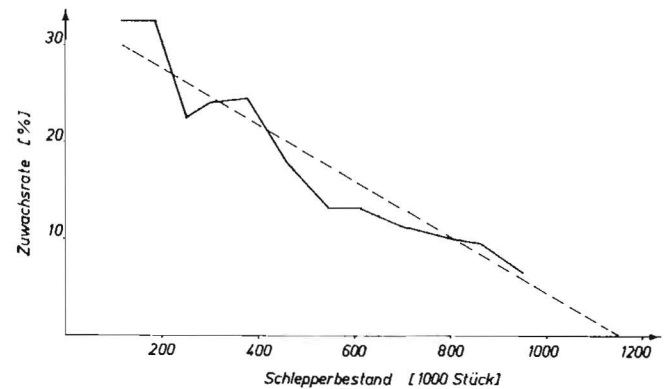


Bild 2: Bestimmung des Schlepperendbestandes aus den Werten nach Bild 1

Hierin bedeuten:

Y_0 = Wert im Basisjahr

Y_n = Wert nach n Jahren

n = Prognosezeitraum in Jahren

z_0 = absolute Zuwachsrate im Basisjahr

p = relative Abnahmerate [%] der absoluten Zuwachsraten

2. Wahrscheinlichkeitsnetz

Die Kurve des Schlepperbestands verläuft, wie Analysen der Bestandswerte von Ländern mit gesättigtem Markt zeigen, in Form eines „S“. Diese Gesetzmäßigkeit beruht auf dem Prinzip der GAUSSschen Normalverteilung in der zeitabhängigen Darstellung der absoluten Zuwachsraten. Während im Bereich der Natur diese Häufigkeitsverteilung allgemein bekannt ist, wurde durch die Großzahlforschung ihre Gültigkeit auch bei wirtschaftlichen Vorgängen beispielsweise beim Bestandsaufbau von Produktionsmitteln nachgewiesen [3]. Dabei ergeben sich folgende Phasen: Ein neuartiges Produkt wird vom Markt zunächst zurückhaltend aufgenommen. Mit der Zeit wird es technisch verbessert, bekannter und in zunehmendem Maß verlangt und produziert. Nach dieser Einführungsphase folgt die Zeit der zügigen Ausrüstung potentieller Abnehmer, bis sich die Entwicklung allmählich

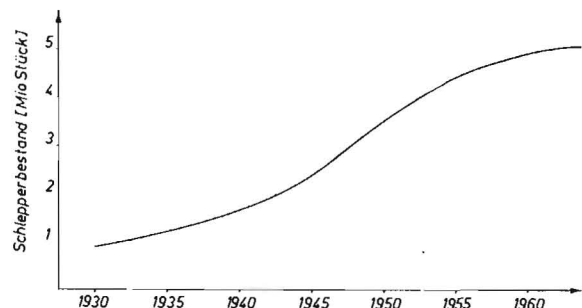


Bild 3: Entwicklung des Schlepperbestandes in den USA [8; 9]

der Sättigung nähert und dem Endbestand zustrebt. Ein Beispiel für diesen typischen Verlauf ist die Entwicklung des Schlepperbestands in den Vereinigten Staaten (Bild 3).

Eine teilweise bekannte Bestandskurve kann wegen ihres gekrümmten Verlaufs nicht mit Sicherheit extrapoliert werden. Im Wahrscheinlichkeitsnetz ist die Ordinate jedoch so unterteilt, daß die S-förmige Summenkurve der Gauss'schen Normalverteilung als Gerade dargestellt wird. Entspricht die bisherige Entwicklung des Schleppermarktes der kumulierten Normalverteilung, so muß der vorhandene Kurventeil im Wahrscheinlichkeitsnetz annähernd als Gerade erscheinen. In diesem Fall kann die Bestandskurve ohne Schwierigkeit extrapoliert werden. Neben dem Endbestand ist damit auch der zeitliche Ablauf der zukünftigen Entwicklung zu bestimmen.

Um unterschiedlichen Größen gerecht zu werden, ist die Merkmalsachse der handelsüblichen Wahrscheinlichkeitspapiere in Summenprozent eingeteilt. Mit Hilfe anderer Verfahren (z.B. Trend, Vergleich) ist deshalb zunächst ein voraussichtlicher Sättigungsbestand (= 100 %) zu schätzen. Auf diesen Wert werden alle bekannten Bestandsziffern bezogen und dann als Summenprozent in das Wahrscheinlichkeitsnetz eingetragen. Wurde der Endbestand richtig geschätzt, so verläuft die Verbindungslinie, von erklärbaren Schwankungen abgesehen, gerade. Bei zu hoher Schätzung des Sättigungsbestands biegt die Linie im oberen Kurventeil nach unten ab, während sie sich bei zu niedriger Erwartung nach oben krümmt [4; 5].

Die Intervalle zwischen den alternativ angenommenen Sättigungsgrößen dürfen nicht zu gering sein, wenn deutliche Unterschiede im Kurvenverlauf erkennbar sein sollen (Bild 4). Das Ergebnis dieser Methode ist deshalb sehr von der Interpretation durch den Bearbeiter abhängig.

Eine Kombination dieser Methode mit anderen Verfahren erscheint zweckmäßig, denn brauchbare Ergebnisse sind nur dann zu erwarten, wenn der Wendepunkt der Bestandsentwicklung, der halbe Sättigungsbestand also, überschritten ist. Bei geringer motorisierten Ländern muß deshalb die fehlende Entwicklungsphase zuvor mit anderen Methoden (z.B. Korrelation) berechnet werden.

Wegen der fortgeschrittenen Entwicklung des deutschen Schlepperbestandes eignet sich das Wahrscheinlichkeitsnetz im dargestellten Beispiel besonders zur Prognose. Es ergibt sich dabei ein Endbestand von 1,22 Mio. Ackerschleppern, der bereits 1970 zu etwa 99 % erreicht sein dürfte. Auch bei diesem Verfahren bleiben die voraussichtlichen Veränderungen der Agrarstruktur weitgehend unberücksichtigt, da es sich, wie bei allen bisher genannten Methoden, um eine Projektion der bisherigen Entwicklung handelt.

3. Die Berechnung mit Hilfe der Regressionsanalyse (Korrelation)

Die Korrelation bestimmt die Abhängigkeit verschiedener Entwicklungen. Damit stellt sie methodisch die Beziehung

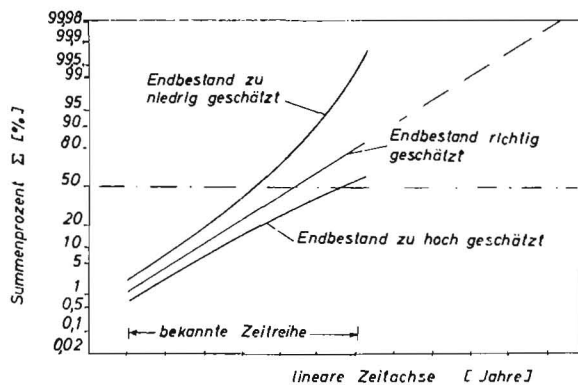


Bild 4: Schätzung der Entwicklung des Schlepperbestandes mit Hilfe des Wahrscheinlichkeitsnetzes

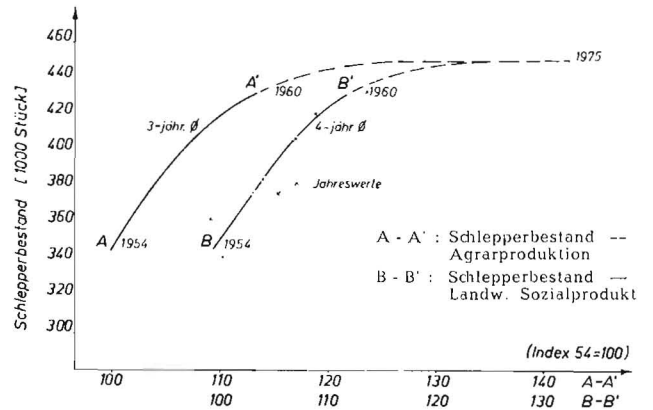


Bild 5: Typischer Verlauf von Regressionslinien verschiedener Korrelationen, dargestellt mit Werten aus einer hochmechanisierten Landwirtschaft (Großbritannien)

zwischen dem Schlepperbestand und seinen quantifizierbaren Einflußfaktoren her. Voraussetzung für eine erfolgreiche Anwendung sind kausal erklärbare Zusammenhänge. Die Analyse erfolgt hier graphisch. Auf eine mathematische Berechnung der Regressionsgleichung wird verzichtet, da Aufwand und Exaktheit der Durchführung im vorliegenden Beispiel in keinem angemessenen Verhältnis zum Aussagewert und Wahrscheinlichkeitsgrad der Ergebnisse stehen.

Die korrelierten Reihen werden mit der Unterstellung extrapoliert, daß die empirisch ermittelte Abhängigkeit auch für den gewählten Prognosezeitraum gilt. Vermutungen über den Bereich annähernd konstanter Abhängigkeit und den weiteren Verlauf der Regressionslinien lassen die Korrelationsreihen zu, die bei gleichartigen Untersuchungen hoch- und vollmechanisierter Länder (z.B. Großbritannien) festgestellt wurden (Bild 5).

Der Bereich, in dem eine Korrelation des Schlepperbestandes mit Einflußfaktoren brauchbare Ergebnisse liefern kann, hängt vom Grad der Kausalität und der zeitlichen Übereinstimmung der einzelnen Entwicklungen ab.

Faktoren mit relativ geringer Kausalität sind beispielsweise die Agrarproduktion und das landwirtschaftliche Brutto-Inlands-Produkt. Aufgrund verschiedener Einflüsse werden beide Faktoren auch nach abgeschlossener Motorisierung weiter anwachsen. Ihre Regressionslinie nähert sich deshalb asymptotisch dem Endwert des Schlepperbestands. Eine vorsichtige Extrapolation ist höchstens in der Phase des zügigen Bestandsaufbaus möglich, ihre Ergebnisse haben jedoch nur geringen Aussagewert.

Auch beim landwirtschaftlichen Lohn biegt die Regressionslinie bei allmählicher Sättigung des Schleppermarktes ab (Bild 6), denn mit einem Abschluß der Lohnentwicklung nach der Vollmotorisierung ist wegen der Abhängigkeit

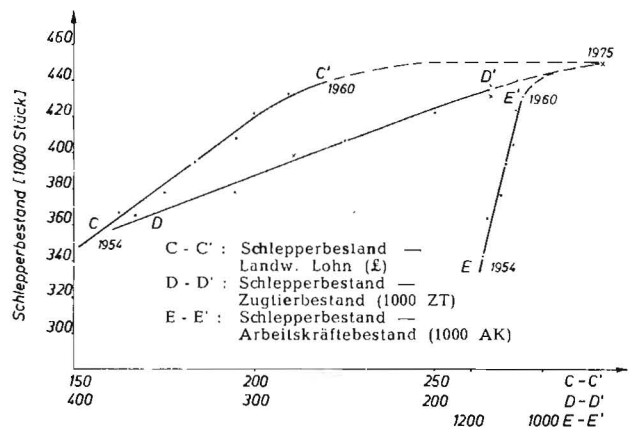


Bild 6: Typischer Verlauf von Regressionslinien verschiedener Korrelationen, dargestellt mit Werten aus einer hochmechanisierten Landwirtschaft (Großbritannien)

vom allgemeinen Einkommensniveau nicht zu rechnen. Der Bereich einer möglichen Verlängerung der korrelierten Reihe ist jedoch groß genug, um bei geringer motorisierten Ländern gewisse Vorstellungen von der Schlepperentwicklung in naher Zukunft zu erhalten.

Eine stark kausale Beziehung zum Schlepperbestand hat der Zugtierbesatz [2]. Hier handelt es sich um einen reinen Substitutionsprozeß. Die Korrelationslinie verläuft eindeutig als Gerade mit geringer Streuung. Prinzipiell ist eine Extrapolation bis zum Endbestand möglich. Voraussetzung ist allerdings ein zeitlich paralleler Verlauf der Bestandsentwicklung bei Schleppern und Zugtieren. Diese Bedingung ist im allgemeinen nicht erfüllt, da aus überwiegend irrationalen Gründen Zugtiere nach der Mechanisierung mit zeitlicher Verzögerung abgegeben werden. Die Phasenverschiebung äußert sich in einer leichten Krümmung der Regressionsgeraden unmittelbar vor der Sättigung des Schleppermarktes. Trotz dieser Einschränkung bietet der Zugtierbestand die günstigsten Voraussetzungen für eine langfristige Prognose durch Korrelation.

Auch zwischen Schlepper- und Arbeitskräftebestand bestehen enge kausale Beziehungen. Wenn man von etwaigen Rationalisierungsreserven in der Arbeitswirtschaft nach abgeschlossener Mechanisierung absieht, wird sich auch die Entwicklung des Arbeitskräftepotentials einem Endwert nähern. Ein Über- oder Unterbesatz an Arbeitskräften führt im unmittelbaren Sättigungsbereich zu einer starken Krümmung der korrelierten Reihe. Bei geringerem Motorisierungsgrad kann die Verlängerung der Regressionslinie jedoch nützliche Hinweise auf die Schleppermarktentwicklung der nächsten Jahre geben.

Im dargestellten Prognosebeispiel werden die Regressionslinien unter Berücksichtigung des bei vollmechanisierten Ländern ermittelten typischen Verlaufs extrapoliert. Dabei werden für die einzelnen Einflußfaktoren des Ackerschlepperbestands Zukunftswerte eingesetzt, die zuvor mit verschiedenen der hier besprochenen Verfahren prognostiziert wurden oder offiziellen Voraussagen entnommen wurden. Die Ergebnisse der graphischen Korrelation des deutschen Schlepperbestands mit den erwähnten Einflußfaktoren streuen um einen Mittelwert von 1,18 Mio. Stück. Dieser Wert dürfte als Maximum um 1970 erreicht werden.

Die Regressionsanalyse ist problematisch, ihre Anwendung bei der Prognose erfordert Mißtrauen und eine kritische Überprüfung der Ergebnisse. In diesem Fall ist die Korrelation vertretbar, weil sie nur ein Weg unter mehreren zur Bestimmung des zukünftigen Schlepperbestands ist und vorwiegend zur Ergänzung und Kontrolle dient. Da ihre größte Aussagekraft in der mittleren Entwicklungsphase des Schlepperbestands liegt, eignet sie sich besonders dazu, durch eine kurzfristige Projektion die Grundlage für die Anwendung des Wahrscheinlichkeitspapiers zu schaffen.

4. Substitution konkurrierender Energiequellen

Verschiedene bisher erstellte Zugkraftprognosen basieren auf einer konstanten Substitutionsrate beim Ersatz von Zugtieren durch Schlepper [6]. Dabei wurde mit einem empirisch ermittelten Verhältnis (1 Zugtiereinheit = 5 Schlepper-PS) der Schlepperbedarf beim Ausscheiden vorhandener tierischer Zugkräfte errechnet. Bei diesem Verfahren bleibt die gewaltige Steigerung des gesamten Zugkraftpotentials, der zusätzliche Kraftbedarf moderner Geräte und der Ersatz menschlicher Arbeit durch Schlepper unberücksichtigt. Auch die modifizierte Ersatzrate (1 Zugtiereinheit = 7 Schlepper-PS), die von der EWG-Kommission [7] und der OECD [8] benutzt wird, wird langfristig den anhaltenden Änderungen des Leistungsbedarfs kaum gerecht, da die Durchschnittsleistung der eingesetzten Traktoren laufend steigt.

Würde man für die Zeit von 1960—1975 mit einer mittleren Motorstärke von 28 PS (1962 = 21 PS) rechnen, so wären zum Ersatz von 454 000 Zugtieren, mit deren Abschaffung in den Jahren 1960—1975 gerechnet wird, 114 000 zusätzliche

Schlepper erforderlich. Damit würde sich für 1975 ein Schlepperbestand von 97 100 Stück ergeben, ein Wert, der zweifellos unter dem erwarteten Niveau liegen dürfte.

5. Vergleich

Zur Beurteilung des Entwicklungsspielraums sind Vergleiche mit fortgeschrittenen Ländern unerlässlich. Dazu eignen sich vor allem auf Flächen, Arbeitskräfte oder Betriebe bezogene Relativwerte, zum Beispiel Motorisierungsgrade. Die Übertragung derartiger Werte hoch- und vollmotorisierter Länder auf die prognostizierten Bezugsgrößen des untersuchten Landes liefert Ergebnisse, die unter Berücksichtigung unterschiedlicher Voraussetzungen (Natur, Struktur, Politik) wertvolle Hinweise für die Interpretation von Resultaten konkurrierender Projektionsmethoden geben können.

Würde man beispielsweise den gegenwärtigen Motorisierungsgrad des Vereinigten Königreichs von 1,1 Schlepper/Betrieb über 0,5 ha auf die für 1975 erwartete Zahl von 1 017 000 Betrieben in Deutschland übertragen, so ergäbe sich ein Schlepperbestand von 1,12 Mio. Stück. Dabei wird unterstellt, daß sich innerhalb der nächsten zehn Jahre die Betriebsgrößenstruktur Deutschlands der britischen annähert, das Schwergewicht innerhalb der Betriebsgrößenstruktur also nach oben verschoben wird.

Einen Überblick über die Motorisierungsgrade Deutschlands und wichtiger Vergleichsländer gibt die Tafel 1. Sie zeigt, daß beim Vergleich von Motorisierungsgraden in jedem Fall mehrere Bezugsgrößen herangezogen werden sollten. In diesem Beispiel würde so der Vergleich der flächenbezogenen Werte allein nicht zu einem sinnvollen Ergebnis führen, da bei dieser Betrachtung Deutschland bereits 1960 an der Spitze lag.

Beim internationalen Vergleich flächenbezogener Motorisierungsgrade ist es zweckmäßig, den Schlepper- oder Landmaschinenbestand auf die tatsächlich bearbeiteten Flächen zu beziehen. Naturweiden, wie sie in verschiedenen Ländern in teilweise erheblichem Umfang auftreten, bleiben dabei unberücksichtigt. Sie stehen in keinem Zusammenhang mit dem Einsatz von Ackerschleppern beziehungsweise Maschinen und würden, als Bestandteil der Bezugsgrößen, ein verzerrtes Bild geben. Um auch den Einfluß eines unterschiedlichen Grünlandanteils weitgehend auszugleichen, sollte als Bezugswert neben der kultivierten Nutzfläche das Ackerland herangezogen werden.

Tafel 1: Motorisierungsgrade verschiedener Länder im Jahre 1960

[1; 8; 9]

	BRD	Vereinigtes Königreich	Schweden	USA
ha kultivierte LN/Schlepper	17	29	23	74
ha Ackerland/Schlepper	10	17*)	22	32**)
Schlepper/Betrieb (> 2 ha)	0,7	1,1	0,7	1,3
Schlepper/100 Arbeitskräfte	24	41	33	87

*) für Großbritannien = 10; für Wales = 6

***) für New England = 16

Tafel 2: Schlepperbestand nach Betriebsgrößenklassen (ha LN)

	0,5-2	2-5	5-10	10-20	20-50	>50	alle
Schlepper/Betrieb*)	0,06	0,5	1,0	1,4	2,3	3,5	
1000 Betriebe (1975)	230	120	180	330	140	17	1017
1000 Schlepper (1975)	13,8	60	180	462	322	59,5	1097

*) Durchschnittswerte aus Expertenbefragung

6. Expertenbefragung

Bei der Prognose des deutschen Ackerschlepperbestands kann zusätzlich eine auf Interviewergebnissen beruhende Methode angewandt werden. Durch die Befragung maßgeblicher Experten wird dabei der voraussichtliche Motorisierungsgrad (Schlepper/Betrieb) in den einzelnen Betriebsgrößenklassen ermittelt. Die Fragestellung lautet: „Wieviel Prozent der Betriebe in den einzelnen Größenklassen werden nach Ihrer Meinung auf der endgültigen Motorisierungsstufe einen, zwei, drei oder vier Schlepper besitzen?“ Der mittlere Schlepperbestand wird klassenweise mit der zuvor prognostizierten Zahl von Betrieben multipliziert und ergibt, wie Tafel 2 zeigt, in der Summe einen Endbestand von 1,097 Mio. Stück.

7. Interpretation der Prognoseergebnisse

Die für das Beispiel des deutschen Ackerschlepperbestands auf verschiedenen Wegen ermittelten Ergebnisse grenzen den Bereich der voraussichtlichen Entwicklung ab. In einer graphischen Darstellung zeigt sich die Häufung der Resultate (Bild 7). Zur Bestimmung des wahrscheinlichen Verlaufs innerhalb des markierten Bereichs ist eine Interpretation der Einzelergebnisse erforderlich. Dies ist besonders wichtig, wenn sich, wie im dargestellten Beispiel, abhängige Faktoren gleichzeitig verändern. So verschiebt sich hier beispielsweise mit zunehmender Motorisierung der deutschen Landwirtschaft die Agrarstruktur. Die wechselseitigen Einflüsse und ihre Auswirkungen können nur durch die Kombination verschiedener Verfahren erfaßt werden.

Einige der besprochenen Verfahren (z. B. Trend, Wahrscheinlichkeitsnetz) basieren ausschließlich auf der Projektion der abgelaufenen Bestandsentwicklung. Dabei werden künftige Änderungen der Agrarstruktur nur insoweit berücksichtigt, als sie auch in der bisherigen Entwicklung bereits zum Ausdruck kamen. Da im vorliegenden Beispiel mit schwerwiegenden Strukturänderungen vor allem in Zukunft zu rechnen ist, müssen die Ergebnisse dieser Methode entsprechend modifiziert werden. Dies geschieht am zweckmäßigsten durch den Vergleich mit Resultaten anderer Verfahren, die auf prognostizierten Werten für die zukünftige Agrarstruktur aufbauen (z. B. Korrelation, Vergleich).

Das Zusammenwirken aller gewonnenen Resultate und die Berücksichtigung nicht quantifizierbarer Einflüsse führen in dem besprochenen Prognosebeispiel zu dem Ergebnis, daß die Motorisierung der deutschen Landwirtschaft im Verlauf der nächsten Jahre allmählich abklingen wird und um 1970 mit 1,16 Mio. Schleppern der Höhepunkt der Bestandsentwicklung erreicht sein dürfte. Die zeitliche Verschiebung der sich überlagernden Entwicklung von Ackerschlepperbestand und Agrarstruktur wird voraussichtlich dazu führen, daß nach Abschluß der Motorisierung der Endbestand wieder leicht zurückgehen wird, weil sich die Zahl der landwirtschaftlichen Betriebe weiter vermindert. Für 1975 wird deshalb ein Bestand von 1,1 Mio. Ackerschleppern erwartet.

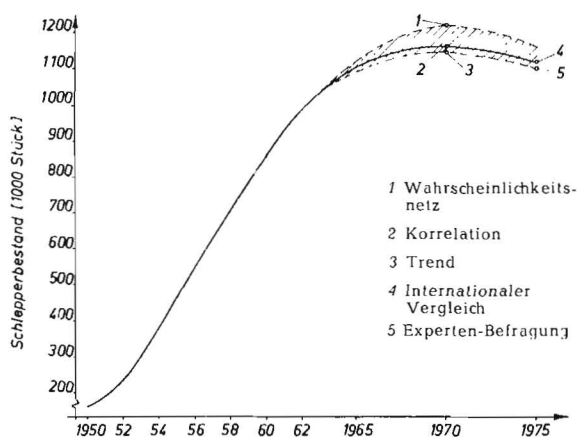


Bild 7: Bereich der voraussichtlichen Entwicklung des Ackerschlepperbestandes aus verschiedenen Schätzungsmethoden

Es zeigt sich also, daß der deutsche Ackerschleppermarkt ab 1970 weitgehend gesättigt sein dürfte. Die Hersteller von Ackerschleppern können auf dem Inlandsmarkt danach nur noch mit dem Ersatzbedarf rechnen, der durch die später erwartete Bestandsverminderung noch beeinträchtigt werden kann. Wenn man unterstellt, daß die durchschnittliche Lebensdauer eines Ackerschleppers auch in Zukunft rund 15 Jahre betragen wird, ergäbe sich auf lange Sicht auf dem deutschen Schleppermarkt eine jährliche Nachfrage im Bereich von 75 000 Stück.

Obwohl es sich bei den Ergebnissen des dargestellten Beispiels um eine quantifizierte Prognose handelt, können die angegebenen Zahlen nur eine Vorstellung von der ungefähren Größe und Richtung der zukünftigen Entwicklung geben. Jede Voraussage bleibt eine Schätzung. Die kritische Beurteilung ihrer Ergebnisse sowie der ständige Vergleich mit dem tatsächlichen Verlauf sind Voraussetzung einer sinnvollen Anwendung.

Zusammenfassung

Die zukünftige Entwicklung des Ackerschlepperbestandes ist von vielen Determinanten abhängig. Eine Prognose kann deshalb nur dann einen vertretbaren Wahrscheinlichkeitsgrad haben, wenn man neben der Entwicklung des Schleppermarktes auch die seiner Bestimmungsfaktoren analysiert und prognostiziert. Während sich der Ersatzbedarf bei Kenntnis der durchschnittlichen Lebensdauer und der jährlichen Zulassungen ohne Schwierigkeiten ermitteln läßt, ist die Bestimmung des Zusatzbedarfes problematisch, da dessen Volumen von vielen Faktoren abhängt — von wirtschaftlichen, sozialen, irrationalen und politischen.

Zur Bestandsprognose werden verschiedene Verfahren angewendet, beispielsweise Ermittlung und Extrapolation der Trendgeraden einer Zeitreihe, der nichtlineare Trend mit konstanten Zuwachsraten, der nichtlineare Trend mit stufenweise veränderten Zuwachsraten, der nichtlineare Trend mit kontinuierlich veränderten Zuwachsraten. Der Schlepperbestand läßt sich auch gut mit Hilfe des Wahrscheinlichkeitsnetzes ermitteln. Eine weitere Möglichkeit ist die Regressionsanalyse (Korrelation), die methodisch die Beziehung zwischen dem Schlepperbestand und seinen quantifizierbaren Einflußfaktoren herstellt. Das endgültige Ergebnis wird erst nach dem Vergleich aller Resultate aus den einzelnen Verfahren unter Berücksichtigung nicht quantifizierbarer Einflüsse bestimmt.

Schrifttum

- [1] Schlepperbestände. In: Agrarstatistik 1963, Nr. 3, Teil 2. Herausgegeben vom Statistischen Amt der Europäischen Gemeinschaften. — Brüssel 1963
- [2] Production and Consumption of Agricultural Commodities in Austria. Wien 1961. Herausgegeben vom Österreichischen Institut für Wirtschaftsforschung
- [3] DAEVES, K.: Rationalisierung durch Großzahlforschung. Düsseldorf 1952
- [4] DAEVES, K.: Vorausbestimmungen im Wirtschaftsleben. Essen 1951
- [5] ROHRBERG, A.: Die Anwendung der Wahrscheinlichkeits- und Häufigkeitsnetze. Einbeck 1962
- [6] RICHTER, W.: Schleppermarktforschung. Diss. Münster 1953
- [7] THIEDE, G.: Zugkräfte in der Landwirtschaft der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft. In: Statistische Informationen 1961, Nr. 2. Herausgegeben vom Statistischen Amt der Europäischen Gemeinschaften
- [8] Evolution de la motorisation de l'agriculture et de la consommation et des prix des carburants dans les pays membres. Paris 1963. Herausgegeben von der OECD
- [9] United States Census of Agriculture 1959. Vol. II, General Report. Washington 1964. Herausgegeben von United States Department of Commerce

Résumé

Hubertus Boehm: "Methods of the Quantitative Market Research"

The future development of the farm tractor stock depends on many determinants. Therefore, a prognosis can have a defensible degree of probability only, if apart from the development of the tractor market also that of its factors of determination is analyzed and predicted.

While the replacement requirement can be ascertained without difficulty, if the average lifetime and the annual

admissions are known, the determination of the additional requirement is problematic as its volume depends on many factors, e.g. economic, social, irrational and political factors. For determining the stock prognosis various methods are used, for instance the determination and extrapolation of trends within a period of time, the nonlinear trend with constant increment rates, the nonlinear trend with gradually changed increment rates, and the nonlinear trend with continuously changed increment rates. Only after having compared all results from the individual procedures taking into account the nonquantifiable influences, the final result is obtained. By means of the probability net the tractor stock can also easily be determined. A further possibility is the analysis of regression (correlations) which connects methodically the tractor stock and its quantifiable factors of influence.

Hubertus Boehm: „Méthodes d'études quantitatives du marché.“

L'évolution future du nombre de tracteurs agricoles en exploitation dépend de nombreux facteurs. C'est pourquoi les pronostics ne peuvent avoir un degré de vraisemblance suffisant que si l'on analyse et évalue non seulement l'évolution du marché des tracteurs mais également les facteurs d'évaluation appliqués. Tandis qu'il est facile de déterminer le nombre des tracteurs de remplacement pourvu que l'on connaisse la durée de vie moyenne et les immatriculations annuelles, il est plus problématique de déterminer les besoins supplémentaires étant donné que leur volume dépend de nombreux facteurs — économiques, sociaux, irrationnels et politiques. On dispose de plusieurs procédés pour déterminer le nombre de tracteurs futurs comme par exemple la détermination et l'extrapolation de la tendance en ligne droite, de la tendance non linéaire à taux d'accroissement constant, de la tendance non linéaire à taux d'accroissement variant par échelons, de la tendance non linéaire à taux d'accroissement

à variation continue. Le résultat définitif n'est déterminé qu'après avoir comparé tous les résultats des différents procédés en tenant compte des facteurs d'influence non chiffrables. Le nombre de tracteurs en exploitation peut être déterminé également à l'aide du „réseau de vraisemblance“. Une autre possibilité est l'application de l'analyse régressive (corrélations), qui établit méthodiquement les relations entre le nombre de tracteurs et les facteurs d'influence chiffrables.

Hubertus Boehm: „Métodos de la investigación cuantitativa del mercado.“

El futuro desarrollo del mercado de tractores agrícolas depende de gran número de factores, por lo que un pronóstico sólo puede tener un grado de probabilidad relativo, más así, cuando se quiera analizar y pronosticar también los factores determinantes. Conociendo el promedio de vida de los tractores y el número de nuevas licencias, es relativamente fácil calcular el número aproximado de vehículos de repuesto, en cambio resulta difícil pronosticar el número de adquisiciones nuevas, ya que éste depende de una cantidad crecida de factores, — económicos, sociales, irracionales y políticos. Para calcular las existencias se emplean varios procedimientos, p.e. la investigación gráfica y la extrapolación de las líneas derechas del „trend“ dentro de un tiempo determinado, el „trend“ no linear con contingentes constantes, el „trend“ con contingentes de variación escalonada y el „trend“ con contingentes de variación continua. El resultado definitivo se encuentra después de comparar todos los resultados de los diferentes procedimientos, teniendo en cuenta las influencias que no es posible expresar en cantidades. La existencia del número de tractores puede calcularse también, sirviéndose de la „red de probabilidades“. Otra posibilidad consiste en el análisis de regresiones (correlaciones) que establece metódicamente la relación entre las existencias de tractores y los factores influyentes que se expresan en cantidades.

RUNDSCHAU

Ergebnisse der technischen Prüfung von Heiz- und Belüftungsaggregaten und Folgerungen für die mögliche Trockenleistung von Warmlufttrocknungsanlagen für Futtermais

Bei der Trocknung landwirtschaftlicher Produkte können durch den Einfluß vieler verschiedener Faktoren auf den Trocknungsablauf im praktischen Betrieb oft überraschende Trocknungsergebnisse zustande kommen. Durch die Verwendung von an sich einwandfreien Aggregaten, deren Leistungen aber nicht aufeinander abgestimmt sind, kann der Trocknungseffekt sehr leiden. Als Grundvoraussetzung für die einwandfreie Funktion einer Warmlufttrocknungsanlage ist daher die technisch richtige gegenseitige Abstimmung der Leistungsfähigkeit und Baugrößen des Brenners, der Heizmuffel, des Belüftungsgebläses sowie des Trocknungsbehälters wichtig.

Bei der technischen Prüfung von Heiz- und Belüftungsaggregaten ist die Bestimmung der Drosselkurve des Belüftungsgebläses, mit angeschlossener Brennkammer von großer Wichtigkeit. Die Drosselkurve des Belüftungsaggregates stellt den Zusammenhang der je Stunde geförderten Luftmenge und den dabei erzeugten Gesamtdruck dar. In demselben Diagramm wird zweckmäßig auch der dynamische Druck, die vom Antriebsmotor des Gebläses aufgenommene elektrische Leistung, der Gesamtwirkungsgrad des Belüftungsaggregates sowie die Lautstärke in Abhängigkeit von der geförderten Luftmenge dargestellt. Die bei einer bestimm-

ten Lufttemperatur (meist normale Raumtemperatur) gemessenen Drücke können auf die Warmlufttemperatur von 80°C, die bei der Trocknung von Futtermais angestrebt wird, umgerechnet werden. In den Bildern 1 bis 3 sind die

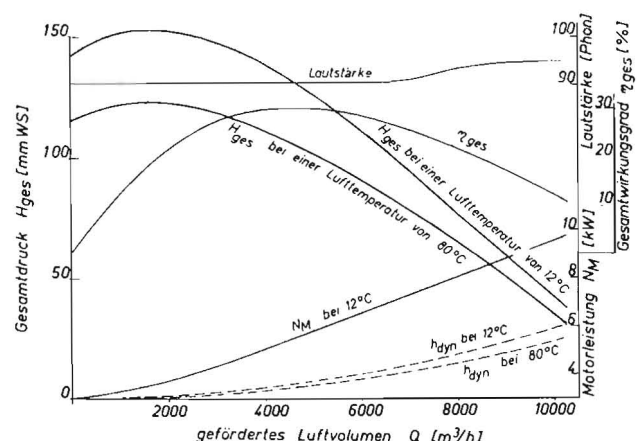


Bild 1: Gebläsekennlinien eines Belüftungsaggregates mit einem Radialventilator