

AKADEMIE DER LANDWIRTSCHAFTSWISSENSCHAFTEN
DER DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK

ARCHIV FÜR GARTENBAU

AKADEMIE-VERLAG · BERLIN



BAND 31 · 1983 · HEFT 3

ISSN 0003-908X

Arch. Gartenbau, Berlin 31 (1983) 3, S. 131-174

EVP 5,- M

Zeitschrift „Archiv für Gartenbau“

Herausgeber: Akademie der Landwirtschaftswissenschaften
der Deutschen Demokratischen Republik
DDR - 1086 Berlin, Krausenstraße 38/39

Verlag: Akademie-Verlag, DDR - 1086 Berlin, Leipziger Straße 3-4, PF-Nr. 1233

Fernruf: 2 23 62 21 oder 2 23 62 29, Telex-Nr.: 11 44 20;


Bank: Staatsbank der DDR, Berlin, Kto.-Nr.: 68 36-26-207 12.

Chefredakteur: Prof. Dr. sc. WOLFGANG FEHRMANN, Institut für Obstofforschung Dresden-Pillnitz der AdL,
DDR - 8057 Dresden, Pillnitzer Platz 2.

Redaktionskollegium: Prof. Dr. sc. H. BOCHOW, Berlin; Dr. E. ENGEL, Großbeeren; Prof. Dr. sc. H. FRÖHLICH, Großbeeren;
Prof. Dr. F. GÖHLER, Großbeeren; Prof. Dr. sc. H.-G. KAUFMANN, Berlin; Prof. Dr. sc. H. KEGLER, Aschersleben;
Prof. Dr. sc. Dr. h. c. S. KRAMER (stellvertr. Chefredakteur), Berlin; Prof. em. Dr. sc. H. RUPPRECHT, Berlin;
Prof. Dr. habil. G. STOLLE, Halle; Prof. Dr. sc. G. VOGEL, Großbeeren; Dr. sc. R. WEIßHOLD, Quedlinburg;
Dr. H. ZIMMERMANN, Nossen.

Anschrift der Redaktion: Institut für Obstofforschung Dresden-Pillnitz der AdL, „Archiv für Gartenbau“,
DDR - 8057 Dresden, Pillnitzer Platz 2.

Veröffentlicht unter der Lizenznummer 1276 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Ministerrates der Deutschen
Demokratischen Republik.

 Gesamtherstellung: VEB Druckerei „Gottfried Wilhelm Leibniz“, DDR - 4450 Gräfenhainichen

Erscheinungsweise: Die Zeitschrift „Archiv für Gartenbau“ erscheint jährlich in einem Band mit 8 Heften. Das letzte
Heft eines Bandes enthält Inhalts-, Autoren- und Sachverzeichnis, Bezugspreis eines Bandes 160,- M zuzüglich Versand-
spesen (Preis für die DDR 40,- M). Preis je Heft 20,- M (Preis für die DDR 5,- M).

Bestellnummer dieses Heftes: 1039/31/3.

Urheberrecht: Die Rechte über die in dieser Zeitschrift abgedruckten Arbeiten gehen ausschließlich an die Akademie der
Landwirtschaftswissenschaften der Deutschen Demokratischen Republik über. Ein Nachdruck in anderen Zeitschriften
oder eine Übersetzung in andere Sprachen bedarf der Genehmigung der Akademie, ausgenommen davon bleibt der Abdruck
von Zusammenfassungen. Kein anderer Teil dieser Zeitschrift darf in irgendeiner Form – durch Photokopie, Mikrofilm oder
ein anderes Verfahren – ohne schriftliche Genehmigung der Akademie reproduziert werden.

All rights reserved (including those of translation into foreign languages). No part of this issue, except the summaries
may be reproduced in any form, by photoprint, microfilm or any other means, without written permission from the pub-
lishers.

© 1983 by Akademie-Verlag. Printed in the German Democratic Republic.

AN (EDV) 51 515

Bestellungen sind zu richten

- in der DDR an den Postzeitungsvertrieb unter Angabe der Kundennummer des Bestellenden oder an den
AKADEMIE-VERLAG, DDR - 1086 Berlin, Leipziger Straße 3-4, PF-Nr. 1233
- im sozialistischen Ausland an eine Buchhandlung für fremdsprachige Literatur oder an den zuständigen Postzeitungs-
vertrieb
- in der BRD und Berlin (West) an eine Buchhandlung oder an die Auslieferungsstelle
KUNST UND WISSEN, Erich Bieber OHG, D - 7000 Stuttgart 1, Wilhelmstraße 4-6
- in den übrigen westeuropäischen Ländern an eine Buchhandlung oder an die Auslieferungsstelle
KUNST UND WISSEN, Erich Bieber GmbH, CH - 8008 Zürich, Dufourstraße 51
- im übrigen Ausland an den Internationalen Buch- und Zeitschriftenhandel; den Buchexport, Volkseigener Außenhandels-
betrieb der Deutschen Demokratischen Republik, DDR - 7010 Leipzig, Postfach 160; oder an den
AKADEMIE-VERLAG, DDR - 1086 Berlin, Leipziger Straße 3-4, PF-Nr. 1233

Arch. Gartenbau, Berlin 31 (1983) 3, S. 131–144

Sektion Gartenbau der Humboldt-Universität zu Berlin

SIEGFRIED KRAMER und STEPHAN OPEL

Grundlagen für die Erfassung des Übertragungsverhaltens der Obstgehölze

Eingang: 27. Juli 1982

1. Einleitung

Der Übergang zur industriemäßigen Produktion von Obst in Anbaugebieten von 6000 bis über 10000 Hektar erfordert nicht nur eine kluge Führung der gesellschaftlichen Prozesse und die Durchsetzung der sozialistischen Betriebswirtschaft, sondern auch eine neue Betrachtungsweise und darauf aufbauend eine zielgerichtete Steuerung der obstbaulichen Maßnahmen (KRAMER 1975). POLUEKTOV (1977) hält die Schaffung einer mathematischen Theorie der pflanzlichen Produktionsprozesse und eines Entscheidungsverfahrens für notwendige Grundlagen der optimalen Anwendung der Technologie für wesentliche Hilfen einer weiteren Ertragssteigerung. Diese Entwicklung führte in der Obstproduktion der DDR zu so bedeutsamen Entscheidungsgrundlagen, wie EDV-gerechte Schlagkarten, EDV-Berechnungsberatung, die Projekte OBENT und EROB zur Ertragsvoraussage in der Obstproduktion (NEUMANN u. a. 1979), bis hin zu Grundlagen der Prozeßüberwachung unter Einschluß der Luftbildtechnik, automatischer Bildauswertung und Vorschlägen für die Steuerung des Produktionsprozesses (KRAMER 1977). Eine Steuerung des Produktionsprozesses erfordert neben der Erfassung der Umweltbedingungen, des Systemzustandes der Obstgehölze und der Outputrelationen der Gehölze die Erfassung des Übertragungsverhaltens als einer Eigenschaft des Systems (KRAMER 1975). Das Übertragungsverhalten muß durch einen mathematischen Ausdruck beschrieben werden, der als Zuordnungsvorschrift für jeden beliebigen Input $x(t)$ zu dem dazugehörigen Output $y(t)$ gilt. Gelingt es, für die speziellen Fragestellungen solche mathematischen Ausdrücke zu finden, die sich bei Überprüfung in der Praxis bestätigen, so ist es möglich, für jede beliebige gewünschte Wirkung die Gestaltung der dafür notwendigerweise einzuleitenden Maßnahmen zu berechnen und als Zeitfunktion anzugeben (OPEL 1980).

2. Material und Methodik

Die Definition des Obstgehölzes als System, die Charakterisierung der Elemente des Systems sowie einiger Gesetzmäßigkeiten des Verhaltens von Elementen im System wurde von KRAMER (1975) dargelegt und von OPEL (1980) unter Einbeziehung der Arbeiten von BERTALANFFY u. a. (1977) zum Fließgleichgewicht und Ausführungen von LERNER (1970), SAURE (1971), JANKIEWICZ (1972), ROSEN (1972), DRISCHEL (1973), BEIER (1975) und VARRO (1979) zur Regelung und Steuerung von Systemen für die Belange der Obstproduktion erweitert und vertieft.

Die mathematische Beschreibung der Reaktion der Obstgehölze unterliegt einigen Schwierigkeiten, die ihre Ursache in der Überdeckung der Bewegungsgesetze des Gehölzsystems durch die Vielfalt der Wechselbeziehungen mit seiner natürlichen Umwelt haben. Die Schwierigkeiten der Erfassung dieser Beziehungen geht u. a. aus der Arbeit von MÜCKEL (1980) hervor. Es ist deshalb erforderlich, zunächst die Gehölz-Umwelt-Beziehung durch Definition von Zuständen und Bedingungen besser erfassen zu können.

Aber auch das Obstgehölz ist ein sehr komplexes System und einer Analyse nur schwer zugänglich. In der Erforschung pflanzlicher Systeme begründet KRUG (1973) zwei Tendenzen. In einem besteht die Möglichkeit, Teilsysteme zu analysieren und unter Anerkennung, daß das Verhalten des Gesamtsystems nicht allein aus der Kenntnis des Verhaltens seiner Subsysteme herleitbar ist, auf die Analyse des Gesamtsystems zu verzichten. Zum anderen besteht die Möglichkeit, das Gesamtsystem zu analysieren und dabei auf die Struktur, bzw. die Analyse der Subsysteme zu verzichten. Allgemein wird das Ziel einer Arbeit das Vorgehen bestimmen. Zweckmäßig wird immer eine Untergliederung in repräsentative Teilsysteme sein, die für die notwendige Anforderung an die Datengewinnung ausreichend ist und eine sinnvolle Reduzierung der Zahl der Zustands- und Steuervariablen zuläßt (DÖRFEL u. NEUMANN 1973; de WITT 1977; KRAMER u. FAHMY 1978; FLIETNER, FRIEDRICH u. KRAMER 1980).

Unter diesen Aspekten ist das Übertragungsverhalten der Obstgehölze zu definieren und zu analysieren. Eine ausführliche Darstellung des nutzbaren mathematischen Apparates zur Analyse und Simulation des Übertragungsverhaltens kann nicht Aufgabe der vorliegenden Arbeit sein. Dafür sei auf Spezialliteratur hingewiesen (DITTMANN 1964; WOLFF 1966; GÖLDNER 1970; STREJC 1970; ZEMLIN 1973; LORENZ 1976 u. a.).

Als Grundlage für ein Beispiel dienten Daten, die aus einer Darstellung von FRIEDRICH und SCHMIDT (1963) entnommen wurden.

3. Definitionen

Die Anwendung systemtheoretischer Betrachtungsweisen auf Obstgehölze hat dazu geführt, das Obstgehölz selbst als Regelsystem zu erkennen, auf welches mit Hilfe von Steuermaßnahmen zur Erreichung hoher und stabiler Erträge eingewirkt werden kann. Die Übereinstimmung technischer und biologischer Regelsysteme hinsichtlich ihres Baues und der Funktionsweise erlaubt die Anwendung in der Technik entwickelter Methoden für die Belange der Obstproduktion. Das Ziel des Anbaues von

Obstgehölzen ist die Fruchtproduktion bzw. aus ökonomischer Sicht der Ertrag. Für den Ertrag ergeben sich Forderungen an seine Qualität entsprechend der Qualität der Früchte und seine Quantität, d. h. die Forderung nach einem unter Berücksichtigung der Stabilität der Erträge maximalen Ertrag, der auch als optimaler Ertrag bezeichnet werden soll. Um diesen optimalen Ertrag zu realisieren, wird mit Hilfe von Kulturmaßnahmen auf das Gehölz unmittelbar oder über seine Umgebung mittelbar eingewirkt. Dabei werden zwei Hauptmethoden unterschieden.

1. Äußere Regelung der Ertragsbildung

(Der Begriff „äußere“ wird gewählt, um klar von den endogenen Regelprozessen im Gehölz abzugrenzen)

Unter äußerer Regelung der Ertragsbildung ist der Vorgang zu verstehen, bei dem durch ständigen Vergleich der zu regelnden Größe, Ertrag, bzw. mit ihr korrelierender anderer Größen des Gehölzes mit den entsprechenden Führungsgrößen und daraus abzuleitenden Maßnahmen der zielgerichteten Einwirkung, eine Annäherung an den angestrebten Optimalzustand erreicht wird.

Das heißt, es werden nach Messungen am System Maßnahmen beschlossen und realisiert, die der Verbesserung des Systems im Sinne des Produktionszieles dienen. Regeleinrichtung ist hier der Mensch.

Beispiel für eine solche äußere Regelung ist die Entscheidung einer bestimmten Schnittvariante während der Standzeit der Gehölze.

2. Steuerung der Ertragsbildung

Unter Steuerung der Ertragsbildung ist in Anlehnung an die allgemeine Definition von LERNER (1970) die zielgerichtete Einwirkung auf das Gehölz zu verstehen, wobei die Einwirkung aus einer Menge möglicher Einwirkungen entsprechend bereits vorliegender Informationen über die Gehölzkonstitution so ausgewählt wird, daß diese das System Obstgehölz im Sinne einer Annäherung an den Optimalzustand verbessern.

Der Unterschied zur äußeren Regelung liegt darin, daß nicht Messungen am System die Grundlage für Entscheidungen über Einwirkungen auf das System sind, sondern daß aus der Kenntnis des Verhaltens des Systems und seines Reaktionsvermögens eine Vorherbestimmung notwendiger Maßnahmen erfolgt. So ist die Entscheidung einer geeigneten Schnittvariante bereits vor der Pflanzung, resultierend aus der Kenntnis der Gehölzeigenschaften im Zusammenhang mit ihrer Ausführung, eine Steuerung.

Die bereits angedeuteten Schwierigkeiten bei der mathematischen Beschreibung der Prozesse im Gehölz, die ihre Ursache in der komplexen Wechselwirkung mit der Umwelt haben, machen es zunächst notwendig, ein Bezugssystem zu definieren, welches als Verallgemeinerung oder Projektion aller Einzelgehölze auf bestimmte Bedingungen anzusehen wäre.

Diese als Normalbedingungen zu definierenden Werte ökologischer Faktoren würden eine hypothetische Umwelt beschreiben, in welcher sich ein hypothetisches, ein vielleicht „ideales“ Gehölz befindet.

Für ein solches „ideales“ Gehölz wären die Wachstumsphasen und die Stadien der Entwicklung sowie die Physiologie mit Hilfe mathematischer Modelle nachbildbar. Da Normalbedingungen im Sinne von z. B. Optimalbedingungen oder mittleren Be-