



Bild 8 und 9. Entwicklung der Schadmilben und der Raubmilben bei verschiedenen Temperaturen.

Für die Berechnung wurde auch angenommen, daß eine Schadmilbe den Futterwert von zwei Schadmilbeneiern oder zwei Schadmilbenlarven hat, daß andererseits aber alle Stadien gleichmäßig vernichtet werden. Bei Nahrungsmangel lautet die Annahme, daß zwar alle schon abgelegten Eier der Raubmilbe noch ausschlüpfen, andererseits aber täglich die Hälfte aller vorhandenen Raubmilben abwandert oder stirbt.

Für die Anfangswerte 3 Larven der Raubmilbe und 3000 erwachsene Schadmilben mit 6000 schon abgelegten Eiern (Verhältnis größer als 1:1000!) liefert das Modell bei 25°C das in Bild 7 gezeigte Ergebnis. Es sind die gerechneten Populationszahlen pro 10 Blatt aufgetragen und drei gemessenen Werten gegenübergestellt. Wir erkennen, daß die Räuber selbst

bei äußerst ungünstigen Ausgangszahlen schnell mit dem Schädling fertig werden.

Anhand eines Modelles kann man natürlich nun leicht alle möglichen interessierenden Variationen durchrechnen. Interessant ist zum Beispiel, wie schnell eine (künstlich eingebrachte) stärkere Ausgangspopulation von Räubern mit einem starken Befall an Schädlingen fertig wird, oder aber, wie die Populationszahlen für verschiedene Temperaturen verlaufen. Die letztere Frage beantworten Bild 8 und 9, in denen die simulierte Entwicklung von Räuber und Schädling für verschiedene Temperaturen aufgetragen ist. Man erkennt große Unterschiede für steigende Temperaturen.

Neben diesem Beispiel aus der biologischen Schädlingsbekämpfung lassen sich sofort noch weitere Bereiche angeben, in denen populationsdynamische Untersuchungen für die Vorhersage, Steuerung und Optimierung biologischer Vorgänge von Wert sind:

1. für den großen Bereich der schon angewandten Mikrobiologie (Antibiotika, Gärungsprodukte, Enzyme, Abwasseraufbereitung);
2. für neue Verfahren der Nahrungsmittelproduktion (z. B. der schnellen und billigen Herstellung von Nahrung aus Algen im kontinuierlichen Betrieb);
3. für die Steuerung biologischer Gleichgewichte (nicht nur bei der Schädlingsbekämpfung, sondern auch bei der pflanzlichen und tierischen Produktion);
4. für Fragen optimaler Abschöpfung bei gleichbleibendem Bestand (z. B. in der Fischereitechnik, Forsttechnik);
5. für den Verlauf von Epidemien und
6. für Fragen der Züchtung und Auslese.

Schließlich, und damit wird die anfangs aufgeworfene Frage nochmals aufgegriffen, gibt es auch Ansätze, die einzelnen Zellen eines Gewebes in einem Tier oder in einer Pflanze als Grundbausteine zu betrachten, um so über populationsdynamische Modelle zu einer mathematischen Beschreibung des Wachstumsvorganges eines einzelnen Individuums zu kommen.

Schrifttum

Bücher sind mit ● gekennzeichnet

- [1] ● Lotka, A. J.: Elements of mathematical biology. Dover, New York 1925.
- [2] ● Volterra, V.: Leçons sur la théorie mathématique de la lutte pour la vie. Gauthier-Villars, Paris 1931.
- [3] Bulletin of mathematical Biophysics, Chicago.
- [4] Journal of theoretical Biology, London.
- [5] Mathematical Biosciences, New York.
- [6] Biometrics, Atlanta, Ga.
- [7] Biotechnology and Bioengineering, New York.
- [8] Bravenboer, L., und G. Dosse: Phytoseiulus riegeli Dosse als Prädator einiger Schadmilben aus der Tetranychus urticae-Gruppe. Entomology exp. & appl. 5 (1962) S. 291 ff.

Biotechnik in der Landmaschinenindustrie*)

Die moderne Betrachtungsweise der Biologie eröffnet dem Ingenieur ein Grundlagengebiet, das für seine Aufgaben in Forschung und Entwicklung beträchtlich an Bedeutung gewinnt. Funktion und Mechanismus vieler biologischer Systeme können Anregungen auf nahezu allen Ingenieurgebieten geben und der schöpferischen Arbeit sehr förderlich sein. Berührungspunkte zwischen Biologie und dem Ingenieurwesen sind überall vorhanden, jedoch ganz besonders ist der Landtechniker hiervon betroffen. Er hat außer dem System Mensch und Maschine auch die Systeme Pflanze und Maschine und Tier und Maschine in seine Arbeiten mit einzubeziehen. Unter Biotechnik ist ein Wissensgebiet zu verstehen, das die Beziehungen und Abhängigkeiten zwischen dem Lebendigen und der durch technische Prozesse gekennzeichneten Umwelt darlegen soll. Durch die auszugsweise Wiedergabe eines Vortrages über „Biotechnik in der Landmaschinenindustrie“ von M. W. Forth und W. M. Roll auf

dem ASAE-Meeting im Dezember 1968*) soll auf die in Zukunft sicher stärker in Betracht zu ziehenden Aufgaben der Biotechnik in Lehre und Forschung aber, wie der Vortrag zeigt, auch in der Industrie aufmerksam gemacht werden. Außerdem ist es interessant zu sehen, welchen technischen Wissensgebieten man in der US-Landmaschinenindustrie besondere Bedeutung beimißt.

Biotechnik oder auch Bioingenieurwesen ist ein junges Wissensgebiet, das in zahlreichen Bereichen der Wissenschaft Eingang gefunden hat. Biotechnik gehört ebenso zur modernen Medizin wie zur organischen Chemie. An dieser Stelle sollen einige Aufgaben der Biotechnik betrachtet werden, die mit landtechnischen Problemen, d. h. mit der Beziehung Mensch—Maschine, Pflanze—Maschine und Tier—Maschine, in Zusammenhang stehen.

Aufgabe der Landmaschinenindustrie ist es, geeignete Maschinen für die Landwirtschaft zu produzieren. Das Interesse der Industrie an der Biotechnik reicht in diesem Zusammenhang nur soweit, als dieses Wissensgebiet zur Entwicklung und Verbesse-

*) M. W. Forth and W. M. Roll, Engng. Res. Div., Deere & Comp. Bioengineering in the farm equipment industry. ASAE-Paper Nr. 68-553. Amer. Soc. Agric. Engrs., St. Joseph, Mich. 1968. Daraus dieser Auszug.

rung von Maschinen für die landwirtschaftliche Produktion von Nutzen ist.

Um aussagen zu können, inwieweit biotechnische Kenntnisse in der Maschinenindustrie benötigt werden, ist es zweckmäßig, die Aufgaben zu kennzeichnen, mit denen junge Landtechniker in der Industrie beschäftigt sind. Eine Umfrage bei 21 maßgebenden amerikanischen Landmaschinenfabriken hat folgendes ergeben. Der überwiegende Teil aller jungen Ingenieure, das sind 72%, findet seine Tätigkeit in der Konstruktion und in den Produktionsstätten. Die restlichen Ingenieure werden im Versuch, in der Forschung und in der Produktplanung eingesetzt, einige auch in Kundendienst und Verkauf. Somit sind es nur etwa 20% der Ingenieure, die keine direkten Kenntnisse in der Konstruktion benötigen.

80% der Zeit eines Konstruktionsingenieurs benötigt er für die eigentliche Konstruktionsarbeit, für Versuche und für die fertigungsgerechte Durcharbeitung der Konstruktion. Etwa 10% braucht der Konstrukteur für die vorbereitende Planungsarbeit.

Aus der oben angegebenen Umfrage ist weiter zu entnehmen, daß die meisten Unternehmen sich von einem Ingenieur Kenntnisse im technischen Zeichnen und in der Konstruktion, in der Chemie, in der Werkstoffkunde, in der Festigkeitslehre und in der modernen Rechentechnik wünschen. Das sind die Gebiete, die der Konstrukteur hauptsächlich benötigt. Die meisten Unternehmen wünschen sich darüber hinaus auch eine Ausbildung über die Beziehungen von Mensch und Technik, über Fragen der Sicherheit und Unfallverhütung, über physikalische Eigenschaften landwirtschaftlicher Produkte, über Systemanalyse und über die Entwicklung von Produktionssystemen in der Landwirtschaft. Diese soeben genannten Gebiete sind an sich schon biotechnischer Natur bzw. ziehen einen Nutzen aus den biotechnischen Erkenntnissen. Weniger erforderlich ist für den jungen Ingenieur in der Maschinenindustrie die Kenntnis über Botanik, über Tierproduktion und Bodennährstofffragen, die in verschiedenen amerikanischen Ausbildungssystemen einbezogen sind.

Es ist überraschend, daß alle Unternehmen sich besondere Kenntnisse in der Werkstofftechnik wünschen, obwohl hier doch meistens noch Spezialisten in jedem Unternehmen zur Verfügung stehen.

Es wird etwas bezweifelt, ob die Kenntnisse aus der beschreibenden Biologie, die bisher auch in die Ingenieurausbildung einbezogen waren, für die modernen Ingenieuraufgaben von Nutzen sind. Die heutige Biologie entwickelt sich mehr zu einer quantifizierbaren Wissenschaft, die unter dem Blickpunkt der Funktion und des Mechanismus betrachtet wird. Diese Betrachtungsweise gibt dann auch dem Ingenieur wichtige Grundlagen für die Lösung biotechnischer Probleme.

Diese Grundlagen sind für jene wichtig, die in der Produktplanung tätig sind. Der zukünftige Bedarf an Maschinen resultiert aus den landwirtschaftlichen Produktionssystemen, die ein sorgfältiges Studium nach allen Gesichtspunkten hin erforderlich machen.

Alle in der Forschung Tätigen, das sind allerdings nur 2,8%, müssen besonders weitgehende Kenntnisse in der Biotechnik besitzen. Hier sind es besonders wiederum die Fragen über das System Mensch und Maschine, das Pflanzenwachstum, die Ernte pflanzlicher Produkte, die Haltbarmachung und die Nutzung landwirtschaftlicher Produkte, die besondere Kenntnisse in der Biotechnik erforderlich machen. Auch Ingenieure, die im Verkauf tätig sind, sollten gewisse Grundlagen in der Biologie, aber auch in der Biotechnik haben. Je mehr ein Farmer Verständnis für die ihn bewegenden Probleme findet, um so eher wird er sich auch für die Anschaffung eines neuen Produktionssystems entschließen. Die Kenntnisse in der Biotechnik sollen dem Konstruktionsingenieur eine Hilfe bei der Durchführung seiner Probleme sein. Es ist nicht erforderlich, einen Spezialisten in der Biotechnik heranzubilden.

Zusammenfassend ist zu sagen: Die Mehrzahl der landtechnischen Ingenieure, die von der Industrie angestellt werden, findet ihre Tätigkeit in der Konstruktion. Der Konstrukteur kann gewisse biotechnische Grundkenntnisse benutzen, um seine Arbeiten in der Planung neuer Verfahren und Geräte wirkungsvoller durchführen zu können. Ingenieure, die besonders in der Forschung und in der Produktplanung tätig sind, sollten noch mehr Kenntnisse in der Biotechnik besitzen. Für die Grundlagenforschung ist die Biotechnik Voraussetzung, um die Beziehungen von Mensch und Technik, das Pflanzenwachstum, die Ernteprobleme, die Haltbarmachung und Verwendung landwirtschaftlicher Produkte sinnvoll berücksichtigen zu können. GL 185

Berlin

Horst Göhlich

KURZAUSZÜGE AUS DEM SCHRIFTTUM

Leistungsvergleich von Axialkolbenpumpen

Peterson, W. A., Th. L. Hanna and J. A. Weber: Efficiency comparison of axial-piston pumps (Vergleich der Wirkungsgrade von Axialkolbenpumpen). ASAE-Paper Nr. 69-116. Americ. Soc. Agric. Engrs, St. Joseph, Mich. 1969. 15 S., 13 B., 3 Q. DK 621.6:631.372-82

Schrägscheibenpumpe oder Thomabauart?

Dieser Bericht aus dem Agricultural Engineering Department der Universität von Illinois (Urbana-Champaign Campus) beschäftigt sich mit Wirkungsgraden und Verlusten an zwei Bauarten verstellbarer Axialkolbenpumpen, die zur Zeit besonders stark konkurrieren: Die Axialkolbenmaschine mit schwenkbarem Zylinderblock, hier kurz mit I bezeichnet (Typ: Brüninghaus 720-BZ-2001, 54,6 cm³/Umdrehg. max. Hubvolumen) und die Schrägscheibenbauart mit Gleitschuhabstützung, nachfolgend mit II gekennzeichnet (Typ: Sundstrand Baugröße 21, 51,6 cm³/Umdrehg. max. Hubvolumen). An diesen beiden Aggregaten wurden im wesentlichen folgende Kennwerte ermittelt (der benutzte Versuchsaufbau wird ausführlich beschrieben):

1. Gesamtwirkungsgrad,
2. volumetrischer Wirkungsgrad,
3. mechanischer Wirkungsgrad,
4. Rückstrom-Verluste am Steuerboden durch Spaltströmung von der Hochdruck- in die Niederdrucksteuertasche und
5. Leckverluste, die im Pumpengehäuse anfallen.

Die Ergebnisse werden unter Berücksichtigung der Einflußgrößen Druck (bis max. 350 kp/cm²), Ausschwenkungsgrad und Drehzahl (1500 bis 3000 min⁻¹) z. T. in Diagrammen dargestellt, z. T. auch nur grundsätzlich im Text dargelegt.

Beim Vergleich der Ergebnisse für beide Bauarten ergeben sich folgende Tendenzen: Im Gesamtwirkungsgrad (für 2000 min⁻¹ in Kennfeldern gegeben) zeigt Bauart II besonders günstige Werte

bei hohen Drücken (über 200 kp/cm²) und kleinen Schwenkwinkeln, während Bauart I im unteren Druckbereich bei allen Schwenkwinkeln überlegen ist. Die gleiche Tendenz gilt etwa auch für einen Vergleich der volumetrischen Wirkungsgrade. — Demgegenüber zeigt sich beim mechanischen Wirkungsgrad in fast allen Betriebspunkten eine Überlegenheit der Bauform I. Die hohen mechanischen Verluste bei Pumpe II werden dabei durch große Reibkräfte der querbelasteten Kolben und durch Reibungsverluste an den Gleitschuhen erklärt. — Die Rückstrom-Verluste am Steuerboden sind bei Pumpe I größer als bei Bauart II. Dies führen die Verfasser auf den etwas größeren Steuerboden zurück (höhere Umfangsgeschwindigkeiten bedeuten erhöhte Öltemperaturen und damit bei verringerter Zähigkeit mehr Rückstrom). — Die Leckverluste, die im Pumpengehäuse anfallen, sind bei Bauart II in fast allen Betriebspunkten größer als bei I. Diese Tendenz war auch zu erwarten, da einmal in Pumpe II hydrostatische Gleitschuhe verwendet werden, die gegenüber Konstruktion I zusätzlich Drucköl benötigen, ferner erhöhte Leckverluste an den durch Querbelastung exzentrisch laufenden Kolben vermutet werden. — Eine weitere Diskussion zeigt an Diagrammen (nur für Bauart II) den grundsätzlichen Einfluß von Ausschwenkung, Betriebsdruck und Drehzahl auf die fünf Kenngrößen. Daraus ist z. B. zu ersehen, daß der Gesamtwirkungsgrad mit steigender Ausschwenkung wächst und eine konstruktive Erhöhung des maximalen Schwenkwinkels noch sinnvoll wäre. Demgegenüber ergibt sich für die Druckabhängigkeit (bei voller Ausschwenkung betrachtet) ein Optimum bei etwa 250 kp/cm², während die wirkungsgradgünstigste Vollastdrehzahl noch unterhalb von 1500 min⁻¹ liegt. — Insgesamt gesehen zeigen die Untersuchungen, daß beide Pumpen im Hinblick auf ihre Gesamtwirkungsgrade etwa gleichwertig einzustufen sind. Die Zuverlässigkeit der Ergebnisse wird dabei für die Schrägscheibenpumpe (II) durch Wiederholungsmessungen getestet und durch Fehlerbetrachtungen erfaßt. GL 186

Braunschweig

K. Th. Renius