

Der Hohenheimer Sonderforschungsbereich 140 – Landtechnik „Verfahrenstechnik der Körnerfruchtproduktion“

Von Alfred Stoppel, Stuttgart-Hohenheim*)

DK 633.1:631.5.001.5

Die Sonderforschungsbereiche wurden in den letzten Jahren vom Wissenschaftsrat und von der Deutschen Forschungsgemeinschaft stark gefördert. Sie stellen in gewisser Weise ein Experiment dar, mit dem neue Formen der Förderung und der Forschung im Hochschulbereich erprobt werden sollen. Am Beispiel des Sonderforschungsbereichs Landtechnik (SFB 140), in dem sich Wissenschaftler verschiedener Fachdisziplinen der Universität Hohenheim zusammengeschlossen haben, um Forschungsprobleme im Rahmen der Verfahrenstechnik der Körnerfruchtproduktion gemeinsam zu bearbeiten, wird dieses Forschungsinstrument näher erläutert. Die in diesem Heft veröffentlichten Aufsätze stammen aus den Arbeiten dieses Sonderforschungsbereichs.

1. Einleitung

Nachdem im Jahre 1960 der Wissenschaftsrat in seinen Empfehlungen [1] ausdrücklich darauf hingewiesen hat, auch in Zukunft die Forschung nicht nur außeruniversitären Forschungseinrichtungen zu überlassen, sondern den Ausbau der wissenschaftlichen Hochschulen als Träger von Lehre und Forschung zu unterstützen, war die Deutsche Forschungsgemeinschaft, die in großem Umfang die Geldmittel für die Hochschulforschung verteilt und verwaltet, gezwungen, Forschungskonzeptionen zu entwickeln, die einer zeitgemäßen Forschung an den Hochschulen gerecht werden. Ein Ergebnis dieser Überlegungen waren die Sonderforschungsbereiche, von denen die ersten 1969 geschaffen wurden [2]. Heute gibt es insgesamt über hundert Sonderforschungsbereiche auf allen Wissensgebieten [3]. Davon gehören drei Sonderforschungsbereiche in den Bereich der Allgemeinen Agrarwissenschaften, einschließlich des SFB 140 Landtechnik der Universität Hohenheim, dessen Aufbau und Zielsetzung im folgenden erläutert werden sollen.

Der im Jahre 1972 geschaffene SFB 140 muß im Zusammenhang mit den 1969 veröffentlichten Empfehlungen [4, 5] des Wissenschaftsrates für die agrarwissenschaftliche Hochschulforschung und -ausbildung gesehen werden. Darin wird empfohlen, nicht nur die Agrarwissenschaften an der Universität Hohenheim zu konzentrieren und auszubauen (neben Bonn, Göttingen und Weihenstephan), sondern darüber hinaus in Hohenheim einen Schwerpunkt für Forschung und Lehre auf dem Gebiet der Agrartechnik wegen des dortigen gut ausgestatteten Instituts für Agrartechnik und der sehr engen Beziehungen zur Universität Stuttgart zu schaffen.

*) Prof. Dr.-Ing. Alfred Stoppel ist Inhaber des Lehrstuhls für Verfahrenstechnik in der Pflanzenproduktion am Institut für Agrartechnik der Universität Hohenheim und Sprecher des SFB 140 derselben Universität.

In diesem Zusammenhang wird empfohlen, für den agrartechnischen Bereich einen besonderen Fachbereich, eine Studienrichtung und einen Sonderforschungsbereich einzurichten. Die Universität Hohenheim besitzt seit einiger Zeit alle diese Einrichtungen. Es ist das große Verdienst von Herrn Professor Dr.-Ing. Georg Segler nicht nur die Konzeption für die neue Studienrichtung Agrartechnik entwickelt und durchgesetzt zu haben, sondern auch die eines entsprechenden Sonderforschungsbereichs. Als erster Sprecher (bis Ende 1975) hat er in mühevoller Arbeit zusammen mit dem Vorstand und den Teilprojektleitern den Sonderforschungsbereich so aufgebaut, daß er auf Jahre hinaus gesichert erscheint.

2. Die Konzeption des Sonderforschungsbereichs

Die Sonderforschungsbereiche stellen in gewisser Weise ein Forschungsexperiment in eigener Sache dar mit dem Ziel, zeitgemäße Formen der Hochschulforschung zu erproben. Hauptziel dieser Großforschungsvorhaben ist die Schaffung einer leistungsfähigeren Forschungseinheit an den Hochschulen für Forschungsaufgaben, die „ohne ein solches Förderungsinstrument nicht oder nicht so zweckmäßig in Angriff genommen werden können“ [2]. Stehen derartige Forschungsaufgaben zur Bearbeitung an, so können sie im Rahmen eines Sonderforschungsbereichs dann gelöst werden, wenn folgende Punkte eingehalten werden:

- Die Hochschule und das federführende Institut erklären den Themenkreis des Sonderforschungsbereichs zu einem langfristigen und vorrangigen Forschungsschwerpunkt. Die beteiligten Fachdisziplinen der Hochschule verpflichten sich zur aktiven Mitarbeit während der Förderungsdauer des Sonderforschungsbereichs. Es findet also eine gewisse Konzentration der personellen und sachlichen Mittel auf den Sonderforschungsbereich statt.
- Wegen der immer enger werdenden Grenzen der Spezialisierung der Fachgebiete verpflichten sich die Mitglieder eines Sonderforschungsbereichs zu einer aktiven Kooperation gerade auch zwischen den unterschiedlichen Fachdisziplinen im Hinblick auf die gemeinsame Bearbeitung des Forschungsthemas des Sonderforschungsbereichs.
- Mit der Einrichtung eines Sonderforschungsbereichs verpflichten sich die Mitglieder des Sonderforschungsbereichs zu einer Leistungskontrolle, die über das hinausgeht, was bisher im Forschungsbereich üblich war. Diese Leistungskontrolle soll nicht nur durch Gutachter, DFG-Vertreter usw. erfolgen, sondern insbesondere eine Art Selbstkontrolle sein, die sich auf Tätigkeits- und Ergebnisberichte, Veröffentlichungen, Kolloquien usw. stützt.
- Die Gremien des Sonderforschungsbereichs unterstützen aktiv das vom Wissenschaftsrat und der DFG befürwortete Verbundsystem der Forschung, das „die Hochschulen untereinander und mit den verselbständigten Forschungseinrichtungen außerhalb der Hochschulen in einen fruchtbaren Kontakt und in ständige Verbindung bringt“ [2]. Dieser Kontakt beginnt am zweckmäßigsten mit einer planvollen Abstimmung einzelner Arbeiten.

Wissenschaftler, die sich um einen Sonderforschungsbereich bemühen, müssen sich vor Antragstellung um einen darüber klar werden, daß das gewählte Forschungsthema nur im Rahmen eines Sonderforschungsbereichs optimal bearbeitet werden kann, und zum anderen, daß sie sich voll auf die oben erwähnten Punkte einstellen werden. Sind sie nicht bereit, den überwiegenden Teil ihrer Forschungskapazität dem Sonderforschungsbereich zu widmen, Kooperation aktiv zu üben, eine gemeinsame Sprache auch mit den anderen Fachdisziplinen zu finden und sich einer offenen Sachkritik hinsichtlich der geleisteten Arbeit zu stellen, so wird das Experiment Sonderforschungsbereich scheitern. Dort wo die Wissenschaftler die Chancen und Möglichkeiten dieses Forschungsinstrumentes erkannten und sich aus Überzeugung den Zielen und Richtlinien unterordneten, dort ist der Sonderforschungsbereich schon lange aus dem Experimentierstadium heraus und zu einer Forschungseinrichtung geworden, die bei entsprechenden Forschungsthemen leistungsfähiger ist als alle anderen Formen der Hochschulforschung.

Der SFB 140 Landtechnik hat ein Forschungsprogramm, das als typisch gelten kann für das eines Sonderforschungsbereichs, da ohne ein derartiges Forschungsinstrument die komplexe Materie "Verfahrenstechnik der Körnerfruchtproduktion" nicht optimal bearbeitet werden könnte. Noch etwas klarer wird dieser Sachverhalt, wenn man die in den Satzungen dieses Sonderforschungsbereichs stehende Zielvorstellung heranzieht: „Die Zielsetzung des SFB 140 ist die Erforschung von technischen Verfahren für die landwirtschaftliche Produktion von Körnerfrüchten mit dem Ziel, dieses für Mensch und Tier wichtige Nahrungs- bzw. Futtermittel mit hohen Erträgen und guter Qualität wirtschaftlich zu erzeugen“.

Wenn auch der Ingenieur und der Agrartechniker als Wissenschaftler im Mittelpunkt dieses Forschungsvorhabens stehen, so ist das Thema nur dann umfassend, d.h. in diesem Fall wissenschaftlich sachgerecht, zu bearbeiten, wenn Wissenschaftler aus den Bereichen Pflanzenbau, Herbolgie, Mikrobiologie, Futtermittelkunde, Getreidetechnologie, Chemie und Agrarökonomie aktiv mitarbeiten. Alle diese Fachdisziplinen sind mittlerweile fest im Sonderforschungsbereich verankert und stellen zum Teil bis zu 100 % ihrer Forschungskapazität diesem Forschungsthema zur Verfügung. Die Kooperation zwischen den Wissenschaftlern und den Fachdisziplinen wird zunehmend besser. Die Aufsätze dieses Heftes machen unter anderem diese interdisziplinäre Zusammenarbeit deutlich. Nach gewissen Anlaufschwierigkeiten kann heute festgestellt werden, daß nicht nur das skizzierte Gesamtthema sich vorzüglich für einen Sonderforschungsbereich eignet, sondern daß sich Wissenschaftler im Rahmen des SFB 140 zusammengefunden haben, die bereit sind, dieses moderne Forschungskonzept nach den Richtlinien des Wissenschaftsrates und der DFG mit Erfolg zu praktizieren. Dies bestätigten auch die von der DFG benannten Gutachter, die Ende letzten Jahres den SFB 140 beurteilt haben, so daß er auf weitere drei Jahre bewilligt worden ist.

Viele Wissenschaftler werden in Zukunft allein durch die Tatsache, im Rahmen eines Sonderforschungsbereichs bei bestimmten Forschungsthemen effizienter wissenschaftlich arbeiten zu können, von den erfolgreichen Sonderforschungsbereichen angezogen werden, zumal auch eine Beteiligung an der Lehre ermöglicht wird, insbesondere zur Vermittlung der Arbeitsergebnisse. Dabei können sie gegenüber den anderen Formen der Forschungsförderung im Hochschulbereich aus "Mittel Dritter" sowohl von der betreffenden Hochschule als auch von der DFG mehr Unterstützung erwarten. Die Hochschule hat, wie bereits erwähnt, der DFG gegenüber die Verpflichtung übernommen, den Sonderforschungsbereich zu einem langfristigen Schwerpunkt der Hochschulforschung zu machen und dies auch in ihrer Berufungspolitik zu berücksichtigen. Sie hat sich ferner dazu verpflichtet, dem Sonderforschungsbereich ständig eine personelle und materielle Grundausstattung zur Verfügung zu stellen, was gerade in der heutigen Zeit, in der Personalstellen und Sachmittel im Hochschulbereich einzusparen sind, eine besondere Verpflichtung darstellt.

Schließlich hat die Hochschule die soziale Verantwortung für die Mitarbeiter des Sonderforschungsbereichs übernommen. Langfri-

stig gesehen wird eine Übernahme wesentlicher Teile des Sonderforschungsbereichs durch die Universität angestrebt. Die DFG ihrerseits hat die Verpflichtung übernommen, die Sonderforschungsbereiche in großzügiger Weise zu fördern und zwar über eine längere Zeit (nicht nur über fünf Jahre wie bei den DFG-Schwerpunktprogrammen), wenn sie überzeugt ist, daß im Sinne der DFG und des Wissenschaftsrates geforscht wird. Die Lebensdauer eines erfolgreichen Sonderforschungsbereichs wird allein von der Forschungsthematik bestimmt. Solange diese ergiebig und wichtig ist, wird der Sonderforschungsbereich gefördert werden. Institutionalisierung und Kontinuität sind Begriffe, die von der DFG gern in diesem Zusammenhang verwendet werden.

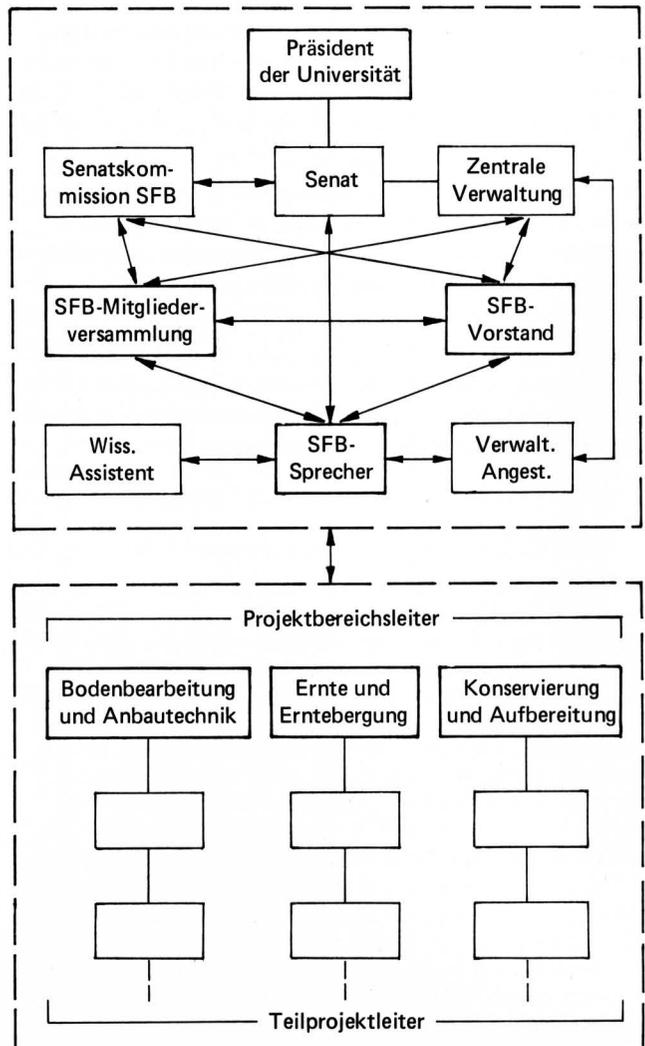


Bild 1. Organisatorischer und personeller Aufbau des SFB 140 im Rahmen der Universität Hohenheim.

Da die politisch Verantwortlichen in der heutigen Zeit strengere Kontrollmaßstäbe für die in die Forschungsinstitutionen fließenden Steuergelder fordern, und zwar mit Auflagen, die gerade für die Sonderforschungsbereiche charakteristisch sind, könnten diese Forschungseinrichtungen allen Politikern als ein auch öffentlich vertretbares Beispiel dienen, für das einzusetzen sich lohnt, zumal die anfallenden Verwaltungskosten extrem niedrig sind. Aus diesem Grund wäre es völlig unverstündlich, wenn durch aktuelle Sparmaßnahmen, für die jeder Einsichtige Verständnis haben wird, die erfolgreich arbeitenden Sonderforschungsbereiche in existentielle Schwierigkeiten gebracht werden würden. Die Besorgnis von

Sprechern verschiedener Sonderforschungsbereiche ist in dieser Hinsicht verständlich [6]. Wir hoffen jedoch, daß diese unbegründet ist, und bauen auf die Aussage eines verantwortlichen Bundesstaatssekretärs [7], der sich noch Anfang 1976 dahingehend geäußert hat, daß sich „die Sonderforschungsbereiche insgesamt bewährt haben; sie sollten als Instrument der Förderung der Hochschulforschung erhalten und weiterentwickelt werden“.

Der Aufbau des SFB 140 hinsichtlich seiner verwaltungsmäßigen und wissenschaftlichen Koordination ist in Bild 1 angedeutet. Die DFG empfiehlt, daß der Sonderforschungsbereich wegen der fächerübergreifenden Forschungsorgane in die Zuständigkeit zentraler Entscheidungsgremien der Hochschule fallen soll. Das ist an der Universität Hohenheim in der Weise erfolgt, daß der SFB 140 direkt dem Senat als eigene Institution untergeordnet ist. Der Senat hat eine ständige Senatskommission gebildet, die ihn in den Angelegenheiten des Sonderforschungsbereichs berät. Die Mitglieder der Senatskommission wirken in der SFB-Mitgliederversammlung beratend mit, der Vorsitzende der Senatskommission hat außerdem im SFB-Vorstand beratende Stimme. Weiterhin ist ein Vertreter des Präsidenten der Universität sowohl in der Mitgliederversammlung als auch im Vorstand.

Die Organe des SFB 140 sind Mitgliederversammlung, Vorstand und Sprecher. Der Mitgliederversammlung gehören alle Mitglieder des Sonderforschungsbereichs an. Mitglieder des SFB 140 sind solche, die im Rahmen des Sonderforschungsbereichs wissenschaftlich selbständig und eigenverantwortlich tätig sind. Die Mitgliedschaft steht Wissenschaftlern innerhalb und außerhalb der Universität Hohenheim offen. Näheres regelt die Ordnung des SFB 140. Die Mitgliederversammlung wählt den Vorstand und aus dem Kreis der Vorstandsmitglieder den Sprecher. Die genannten drei SFB-Gremien koordinieren und verwalten den gesamten Sonderforschungsbereich, wobei die Zuständigkeiten in der Ordnung des SFB 140 festgelegt sind. Vorstand und Sprecher werden in ihren Arbeiten von einem wissenschaftlichen Mitarbeiter und einer Verwaltungsangestellten, die sehr eng mit der zentralen Hochschulverwaltung zusammenarbeitet, unterstützt.

Die Forschungsarbeiten des Sonderforschungsbereichs sind in drei Projektbereiche mit verschiedenen Teilprojekten unterteilt. Die entsprechenden Projektbereichsleiter, die gleichzeitig im Vorstand sind, sorgen zusammen mit dem Sprecher und den Teilprojektleitern dafür, daß die Richtlinien der DFG eingehalten werden, d.h. unter anderem hinsichtlich der wissenschaftlichen Koordination und der Leistungskontrolle.

3. Die derzeitigen Forschungsziele des SFB 140

Die landwirtschaftliche Verfahrenstechnik [8] ist ein Teilgebiet der allgemeinen Verfahrenstechnik (Process Engineering), einer Wissenschaft, in der es um die gezielte Umwandlung von Stoffen geht. Wenn auch dieser Wissenszweig in seiner Anwendung sehr alt ist, so ist er als wissenschaftliche Disziplin noch recht jung [9] und deshalb die Forschung auf diesem Gebiet in vielen Detailbereichen noch in den Anfängen, was allgemein gesehen auch für die gesamte landwirtschaftliche Verfahrenstechnik gilt und damit speziell auch für die Verfahrenstechnik der Körnerfruchtproduktion.

Die Forschung im Rahmen der Verfahrenstechnik der Körnerfruchtproduktion – und damit innerhalb des SFB 140 – hat mehrere Aspekte und Zielsetzungen, die man in Anlehnung an einen Vorschlag von Matthies [10] entsprechend Bild 2 vereinfacht darstellen kann. Die Glieder der dargestellten Horizontallinie geben die im Sonderforschungsbereich vorhandenen Projektbereiche wieder, eingeteilt nach den übergeordneten Sachgebieten der Verkettung „Körnerfruchtproduktion“. Die Glieder der dargestellten Vertikallinie geben die Grundbereiche an, in die die Forschungsarbeiten in den Projektbereichen und deren Teilprojekte unterteilt werden können, die jedoch nicht immer starr gegeneinander abzugrenzen sind. Die Darstellung in Bild 2 macht schon recht gut den ganzen Umfang des Forschungsprogrammes des SFB 140 deutlich, insbesondere auch die Kopplung der Grundla-

genforschung mit der anwendungsbezogenen Forschung. Wichtig für eine optimale Erforschung des Gesamtthemas ist, daß möglichst alle Bereiche der Horizontallinie und der Vertikallinie im Sonderforschungsbereich vertreten sind, da diese sich gegenseitig befruchten und damit das Niveau der Forschungsarbeiten heben. Von mindestens der gleichen Bedeutung ist die aktive Beteiligung der benachbarten Fachdisziplinen, auf die schon im vorigen Abschnitt etwas näher eingegangen wurde. Bild 2 deutet an, in welchen Forschungsbereichen die derzeit beteiligten Fachdisziplinen mitarbeiten.

Fragt man nach den detaillierten Forschungsaufgaben des SFB 140, die derzeit bearbeitet werden, so muß man nach den Bereichen der Grundlagenforschung und der anwendungsbezogenen Forschung unterscheiden.

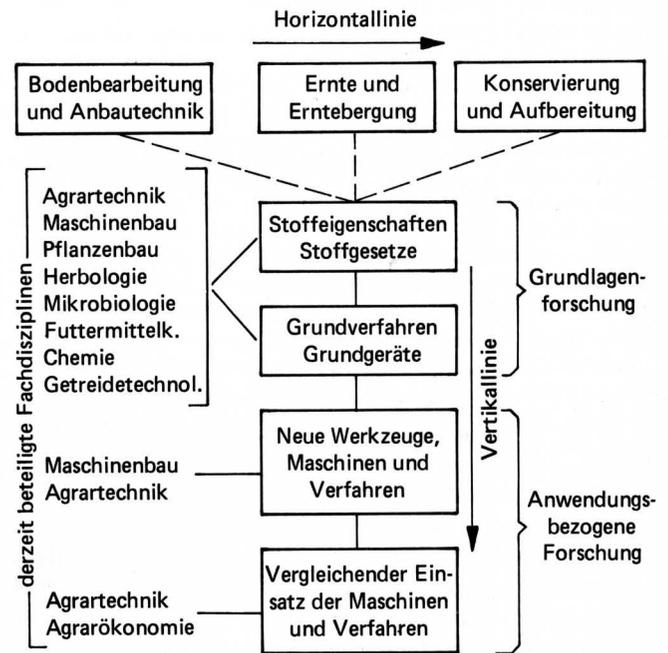


Bild 2. Sachliche und disziplinäre Gliederung der Forschungsarbeiten im SFB 140.

3.1 Grundlagenforschung im SFB 140

Die Grundlagenforschung ist – wie zu allen Zeiten und in allen Fachgebieten – auch im Sonderforschungsbereich eine zweckfreie Forschung, die primär nicht durch aktuelle wirtschaftliche oder gesellschaftspolitische Ziele geleitet wird. Sie ist darauf gerichtet, den Erkenntnisstand zu erweitern, was in erster Linie über das Experiment erfolgt. Über die Versuchsergebnisse werden dann die allgemeinen Zusammenhänge ermittelt. Wegen der Zeitlosigkeit der Ergebnisse kommt gerade im SFB 140 der Grundlagenforschung eine besondere Bedeutung zu. Sie bildet die langfristige Basis für die produktionstechnischen Fortschritte der Zukunft.

Grundlagenforschung im Bereich der landwirtschaftlichen Verfahrenstechnik heißt, das Wechselspiel zwischen einem zu bearbeitenden landwirtschaftlichen Stoff und einem Werkzeug zu untersuchen, d.h. die in Bild 2 aufgeführten Grundbereiche "Stoffeigenschaften und Stoffgesetze" und "Grundverfahren und Grundgeräte" wissenschaftlich zu durchdringen. Dabei hat man es im Bereich der Körnerfruchtproduktion nicht nur mit dem Stoff "Körnerfrucht" in seinen verschiedenen Varianten (Getreidehalmgut, Maiskolben, Körnerhaufwerk usw.) zu tun, sondern auch z.B. mit dem Stoff „Boden“ im Hinblick auf seine technologischen Eigenschaften und Gesetze für die Grundverfahren „Saatbettbereiten“ und „Säen“ bei der Körnerfruchtproduktion oder mit dem Stoff

„Pflanzenschutzmittel“ im Hinblick auf das Grundverfahren „Applikation von Herbiziden“. Auch geht es bei der Ermittlung der Stoffgesetze nicht nur um physikalische Gesetze, sondern auch um biologische Gesetze, die im Rahmen der Verfahrenstechnik der Körnerfruchtproduktion von Bedeutung sind. So wird beispielsweise der Feldaufgang in Abhängigkeit von bodenphysikalischen Kenngrößen, die durch die Technik beeinflusst werden können, ermittelt oder der Zusammenhang zwischen der biologischen Wirkung von Herbiziden und dem Applikationsort bei Unkrautpflanzen, die im Körnerfruchtbau von Bedeutung sind. Die Ermittlung dieser für die Bearbeitung der verfahrenstechnischen Grundlagenprobleme wichtigen biologischen Stoffgesetze ist das Hauptbetätigungsfeld der Wissenschaftler der benachbarten Fachdisziplinen wie beispielsweise Pflanzenbau oder Herbiologie, die deswegen in den Sonderforschungsbereich integriert sind.

Auch bei der Forschung auf dem Gebiet der Grundverfahren und Grundgeräte in der Verfahrenstechnik der Körnerfruchtproduktion können nicht nur diejenigen Verfahren und Geräte untersucht werden, die unmittelbar mit der Körnerfrucht in Verbindung stehen (Dreschen, Sieben, Trocknen usw.), sondern es müssen auch verschiedene Grundverfahren aus dem Bereich der Bodenbearbeitung (Saatbettbereitung, Stroheinarbeitung usw.) und Anbautechnik (Säen, Zerstäuben von Herbiziden usw.) bezogen auf die Körnerfruchtproduktion bearbeitet werden.

Tafel 1 gibt einen Überblick über einige derzeitige Forschungsschwerpunkte des SFB 140, die im Rahmen der Grundlagenforschung bearbeitet werden.

Bodenbearbeitung und Anbautechnik	Ernte und Erntebergung	Konservierung und Aufbereitung
<p>Stoffeigenschaften des Bodens im Hinblick auf das "Säen" und das "Saatbettbereiten"</p> <p>Feldaufgang in Abhängigkeit von den bodenphysikalischen Größen und der Saatgutlage</p> <p>Strohabbau im Boden in Abhängigkeit von den Boden- und Stroheigenschaften</p> <p>Biologische Wirkung von Herbiziden in Abhängigkeit von Applikationsort und Menge</p> <p>Grundverfahren für das "Säen" und das "Saatbettbereiten"</p> <p>Grundverfahren für die Stroheinarbeitung in den Boden</p> <p>Grundverfahren "Tiefgrubbern" für die verschiedenen Aufgaben der Bodenbearbeitung</p> <p>Grundverfahren "Mischen" zur Erzeugung eines homogenen Pflanzenschutzmittels</p> <p>Grundverfahren "Zerstäuben" im Rahmen der Pflanzenschutztechnik</p> <p>Grundverfahren "Applikation" bei flüssigen und granulatförmigen Pflanzenschutzmitteln</p>	<p>Stoffeigenschaften der Getreidekörner im Hinblick auf die Ernte und Bergung</p> <p>Stoffeigenschaften des Getreidehalmgutes im Hinblick auf die Ernte</p> <p>Beschädigungen der Getreidekörner infolge der Ernte und des Transportierens</p> <p>Kornverlust-Ermittlung als Grundlage für eine Mäh-drescher-Regelung</p> <p>Grundverfahren "Dreschen" mit Axialdruschwerkzeug zum Entkörnen von Körnermais</p> <p>Grundverfahren "Dreschen" mit Tangentialdruschwerkzeug zum Entkörnen von Körnermais</p> <p>Grundverfahren "Trennen" zur Korn-Stroh-Trennung mittels Schüttler</p> <p>Grundverfahren "Trennen" zur Korn-Spindel/Lieschen-Trennung bei Körnermais</p> <p>Grundverfahren "Trennen" zur Korn-Spreu-Trennung mittels luftdurchströmter Siebe</p> <p>Grundverfahren "Fördern und Transportieren" beim Ernten u. Bergen von Getreidekörnern</p>	<p>Stoffeigenschaften der Getreidekörner im Hinblick auf die Konservierung</p> <p>Stoffgesetze des Wärme- u. Feuchteausstausches am Einzelkorn</p> <p>Qualitätsbeurteilung im Hinblick auf Nährstoffschädigung u. Schadstoffanlagerung</p> <p>Qualitätskriterien und -beurteilung im Hinblick auf die Weiterverarbeitung</p> <p>Schnellverfahren zur Qualitätsbeurteilung von Getreidekörnern</p> <p>Grundverfahren "Trocknen" bei Getreideaufwerken in Gleichstromtrocknern</p> <p>Grundverfahren "Trocknen" bei Getreideaufwerken in Querstromtrocknern</p> <p>Grundverfahren "Trocknen" bei Getreideaufwerken in kombinierten Trocknern</p> <p>Schadstoffapplikation bei Getreidekörnern in direkt beheizten Trocknungsanlagen</p> <p>Grundverfahren "Gär- und Säurekonservierung" von Getreidekörnern</p>

Tafel 1. Derzeitige Forschungsschwerpunkte des SFB 140 im Rahmen der Grundlagenforschung.

3.2 Anwendungsbezogene Forschung im SFB 140

Die anwendungsbezogene Forschung im Sonderforschungsbereich orientiert sich an aktuellen kurz- und mittelfristigen Problemen und Zielsetzungen, die ökonomische, aber auch gesellschaftspolitische Ursachen haben können. Die Grundbereiche dieser Forschungsrichtung sind in Bild 2 angedeutet: „Neue Werkzeuge, Maschinen und Verfahren“ und „Vergleichender Einsatz der Maschinen und Verfahren“. In diesen Bereichen geht es insbesondere um die Schaffung der für den ökonomischen Wachstumsprozeß im

Agrarbereich notwendigen produktionstechnischen Voraussetzungen im Hinblick auf die Verfahrenstechnik. Dabei ist das Hauptziel, mit einem Maximum an Erfolg und mit einem Minimum an Kosten zu produzieren, was auf die Körnerfruchtproduktion bezogen einen weiteren Anstieg der Anbauflächen und der Erträge bedeutet. So ergaben Trendrechnungen, daß im Jahr 1985 die Getreideflächen einen Anteil von 76 % an der gesamten Ackerfläche ausmachen werden, was gegenüber 1970 eine Steigerung um mehr als 7 % bedeutet. Die Getreideerträge sollen 1985 bei 47 dt/ha liegen, was gegenüber 1970 eine Steigerung um 28 % ausmacht [11]. Im Prinzip würde sich – mittelfristig gesehen – an der skizzier-

ten Aufgabenstellung der beiden Grundbereiche nichts ändern, wenn dieser ökonomische Wachstumsprozeß aus gesellschaftlichen Gründen, z.B. wegen der allmählichen Erschöpfung der natürlichen Ressourcen oder wegen zunehmender Umweltverschmutzung, gedämpft werden müßte. Es kommen nur neue Forschungsschwerpunkte hinzu. Es ist einleuchtend, daß eine Bearbeitung der genannten Grundbereiche der anwendungsbezogenen Forschung ohne eine angemessene Beteiligung der Fachdisziplin Agrarökonomie nicht effizient sein kann. Deswegen liegt hier das Hauptbetätigungsfeld der im SFB 140 mitarbeitenden Agrarökonominnen.

Fortschritte in der anwendungsbezogenen Forschung des SFB 140 werden — wie schon erwähnt — in erster Linie nach ökonomischen Maßstäben beurteilt, z.B. nach den Erträgen, Arbeitsbedarf, Kapital-, Energie- und anderen Kosten, aber auch nach Kriterien, die keinen direkten Marktwert haben, z.B. Arbeiterleichterung, Risikominderung, wobei u.U. Randbedingungen wie Endlichkeit der Rohstoffvorräte oder gesetzliche Bestimmungen hinsichtlich des Umweltschutzes zu berücksichtigen sind. Dies gilt ganz allgemein für jeden Projektbereich des Sonderforschungsbereichs. Versucht man hinsichtlich der Forschungsziele Prioritäten zu setzen, nach denen man sich in den verschiedenen Projektbereichen und Teilprojekten des SFB 140 derzeit orientiert, so sind folgende zu nennen:

- Bodenbearbeitung und Anbautechnik: Hohe Arbeitsproduktivität, hoher Körnerertrag, niedrige Aufwandmengen an chemischen Mitteln, geringe Umweltbelastung, Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit.
- Erntetechnik und Bergung: Hoher spezifischer Durchsatz der Mährescher-Baugruppen, niedrige Kornverluste, Erhaltung der Kornqualität, hohe Prozeßleistung des Systems Erntemaschine-Transportfahrzeug, Risikominderung im Hinblick auf die Witterung.
- Konservierung und Verarbeitung: Hohe Prozeßleistung, niedriger Energiebedarf, niedrige Kornverluste, Erhaltung der Nährstoffqualität, niedrige Aufwandmengen an chemischen Konservierungsmitteln.

Im folgenden wird auf einige Forschungsschwerpunkte der anwendungsbezogenen Forschung des SFB 140 noch etwas näher eingegangen.

3.2.1 Bodenbearbeitung und Anbautechnik

Bodenbearbeitung und Anbautechnik (Bestell-, Düngungs- und Pflanzenschutztechnik) stellen heute im Rahmen des verfahrenstechnischen Gesamtkomplexes der Körnerfruchtproduktion nicht nur eine Arbeitsspitze dar, sondern sie haben auch den größten Anteil am Gesamtarbeitsbedarf, weswegen ein Hauptziel die Steigerung der Arbeitsproduktivität in diesem Bereich ist. Dies ist nicht nur wegen der fehlenden Arbeitskräfte notwendig, sondern auch deswegen, um in den optimalen Zeitspannen arbeiten zu können, um z.B. Ertragsdepressionen oder Bodenschäden zu vermeiden. Im SFB 140 wird dieser arbeitswirtschaftliche Problembereich vertieft. So werden u.a. auf mehreren Standorten verschiedene Bodenbearbeitungs- und Bestellverfahren unterschiedlicher Schlagkraft im mehrjährigen Vergleich untersucht, um zu ergründen, ob die Verfahren mit hoher Schlagkraft einen negativen Einfluß auf die Ertragshöhe haben, da bei allen Überlegungen zur Steigerung der Arbeitsproduktivität die Erhaltung und Verbesserung der Menge und Qualität der erzeugten Körnerfrüchte an erster Stelle steht, und zwar nicht nur für das jeweilige Anbaujahr, sondern auch für die Folgejahre, wobei der Umweltschutz nicht vergessen werden darf.

Die Bedeutung der Bodenbearbeitung und Anbautechnik für das Ertragsniveau läßt sich quantitativ schwer erfassen. Trotzdem kann man feststellen, daß die Ertragssteigerungen nicht nur durch züchterische Fortschritte oder durch entsprechende Aufwandmengen an Düng- und Pflanzenschutzmitteln hervorgerufen werden, sondern auch durch gezielte verfahrenstechnische Maßnahmen.

So ist hinsichtlich einer Ertragsmaximierung die Hauptaufgabe der Verfahrenstechnik der Bestellung die Schaffung einer optimalen fruchtspezifischen Krümelstruktur bis in Saattiefe, ferner eine Saatgutablage in den Boden, die den biologischen Ansprüchen der Pflanzen in Bezug auf Tiefenlage und Verteilung über die Fläche gerecht wird. Bezüglich der Saatgutablage ist heute die normale Drillmaschine der Maßstab, da sie eine sehr hohe technische Perfektion aufweist und eine sehr gleichmäßige Tiefenablage garantiert. Die Probleme liegen in der ungleichmäßigen Kornverteilung in der Drillreihe und in den relativ großen Reihenabständen, was gegenüber gleichmäßig verteiltem Saatgut (über der Fläche) zu Ertragsdepressionen führt. Weiterhin sind diese Drillmaschinen sehr störungsanfällig gegenüber organischen Teilchen, die sich auf der zu bestellenden Ackeroberfläche befinden. Da eine pfluglose Bodenbearbeitung immer eine gewisse Anreicherung von organischen Teilchen auf der Oberfläche bedeutet, wird heute nach Sämaschinen gesucht, die eine Breitsaat bei gleichmäßiger Tiefenablage ermöglichen und nicht so störungsanfällig sind. Es wird versucht, dieses Problem durch Entwicklung entsprechender Werkzeuge im Rahmen der Arbeiten des SFB 140 zu lösen.

Im Zusammenhang mit dieser Forschungsaufgabe stehen Untersuchungen im Hinblick auf die Schaffung einer „bestellgerechten“ Ackeroberfläche. Diese Probleme treten insbesondere dann auf, wenn aus arbeitswirtschaftlichen und anderen Gründen die Primärbodenbearbeitung mit Pflugersatzgeräten, z.B. Tiefgrubber, in Verbindung mit der Strohdüngung durchgeführt wird, so daß die Gefahr einer Anreicherung von organischen Teilchen an der Ackeroberfläche besteht, was Schwierigkeiten bei der Bestellung bedeutet. Da das Stroh in zunehmendem Maße über die Strohdüngung verwertet wird und der Tiefgrubber verstärkt zum Stroheinarbeiten, aber auch als Pflugersatzgerät, zumindest zeitweise, eingesetzt wird, wurde dieser Themenkreis in das Forschungsvorhaben aufgenommen. So wurde unter anderem im Rahmen dieser Arbeiten eine neuartige Stroheinarbeitungsmaschine entwickelt.

Das derzeitige Hauptziel der anwendungsbezogenen Forschung im Rahmen der Verfahrenstechnik des Pflanzenschutzes ist die Entwicklung von Werkzeugen und Geräten, mit denen bei minimalen Aufwandmengen an Pflanzenschutzmitteln ein Maximum an Wirkung hinsichtlich der Unkrautbekämpfung erzielt wird. Dies ist nicht nur aus wirtschaftlichen Gründen notwendig, sondern auch aus Gründen des Umweltschutzes (Verschmutzung des Wassers, indirekte negative Wirkungen von chemischen Pflanzenschutzmitteln). Dieser Problembereich wird im Rahmen des SFB 140 an Großgeräten (große Arbeitsbreite und hohe Arbeitsgeschwindigkeit) im Feldeinsatz untersucht. Parallel dazu sind Untersuchungen geplant, mit denen festgestellt werden soll, inwieweit man den Aufwand an Pflanzenschutzmitteln durch eine mehr biologisch orientierte Produktionstechnik reduzieren kann.

3.2.2 Erntetechnik und Bergung

Die Erntetechnik und Bergung in der Körnerfruchtproduktion wird heute weitgehend vom Mährescher bestimmt. Er zeichnet sich durch einen sehr hohen technischen Stand und universelle Verwendungsmöglichkeit aus, so daß er vorläufig trotz anderer Neuentwicklungen, die den einen oder anderen Vorteil haben sollen, in der Bundesrepublik die Standard-Erntemaschine für Körnerfrüchte bleiben wird. Die Forschung auf dem Gebiet der Mähreschertechnik wird davon auszugehen haben, daß infolge der Zunahme der Getreideanbaufläche und der Erträge die ansteigende Tendenz der Druschleistungen auch in Zukunft anhalten wird [12]. Da einer Vergrößerung der räumlichen Abmessungen zur Erzielung höherer Durchsätze durch die Straßenverkehrszulassungsordnung und durch die Transportwege enge Grenzen gesetzt sind, muß die Leistung vornehmlich über die Erhöhung des spezifischen Durchsatzes der einzelnen Mährescherbaugruppen erzielt werden, ohne daß die Verarbeitungsverluste ansteigen und die Kornqualität leidet. Schwerpunktmäßig werden im SFB 140 die Mährescherbaugruppen „Siebanlage“ und „Schüttler“ mit den entsprechenden Zusatzeinrichtungen im Hinblick auf die Steigerung des spezifischen Durchsatzes untersucht.

Die Körnermaisbaufläche hat in den letzten 10 Jahren in der BRD um das 5-fache zugenommen bei einer gleichzeitigen Ertragssteigerung um ca. 50 %. Das war nur möglich durch entsprechende Erfolge in der Züchtung, durch Entwicklung geeigneter Konservierungsverfahren und durch Schaffung arbeitssparender und leistungsfähiger Erntemaschinen, mit denen wegen der späten Ernte das Wetterrisiko und die Feldverluste reduziert werden konnten und die Möglichkeit geschaffen wurde, nach der Maisernte noch eine ordnungsgemäße Bodenbearbeitung mit Wintergetreidebestellung vorzunehmen. Trotzdem arbeiten die Maiserntemaschinen noch nicht unter allen Bedingungen zufriedenstellend. Von der Druschtechnik her stellt der Maisdrusch mit dem Schlagleistendrescher (Tangentialdruschwerkzeug), dessen Ausdruschwirkung im wesentlichen durch Ausschlagen der Körner zustande kommt, einen Kompromiß dar. Bei feuchten Erntebedingungen kommt es zu verstärktem Körnerbruch. Außerdem treten dann im Dreschwerk, am Schüttler und in der Reinigung leicht Verstopfungen auf und es kommt zu einer wesentlich höheren Abnutzung des Mähdreschers bei Mais gegenüber Getreide. Die praktischen Erfahrungen zeigen, daß das Reblerwerkzeug (Axialdruschwerkzeug) dem Schlagleistendrescher bei hohen Kornfeuchten überlegen ist. In einem Teilprojekt des SFB 140 werden diese beiden Druschwerkzeuge hinsichtlich ihrer Einsatzgrenzen bei Körnermais einander gegenüber gestellt.

Axialdruschwerkzeuge wurden bisher in erster Linie nur für den Körnermaisdrusch benutzt. Seit einiger Zeit werden insbesondere in Übersee für Getreide, Körnermais, Sojabohnen usw. Mähdrescher eingesetzt, in denen Axialdruschwerkzeuge verwendet werden. Es ist geplant, diese Werkzeuge unter den Bedingungen der Bundesrepublik im Rahmen des Sonderforschungsbereichs zu untersuchen.

Eine große Schlagkraft des Mähdreschers nützt nicht viel, wenn die Transportleistung des Verfahrens für den Korntransport nicht darauf abgestimmt wird. Gerade für die Körnerfruchternte und -bergung wird eine hohe Prozeßleistung der Kombination Mähdrescher/Transportfahrzeug angestrebt, um das Ernterisiko zu mindern. Die Entwicklung der Transporttechnik ist gegenüber der raschen Entwicklung auf dem Mähdreschersektor mit seinem schnellen Anwachsen der Durchsatzleistungen zurückgeblieben. Bei den leistungsfähigen Transportverfahren versucht man den höheren Erntegutanfall durch größere Transportgeschwindigkeiten, höhere Lademassen, Momententleerung usw. zu bewältigen. Im Rahmen des SFB 140 werden derzeit sowohl entsprechende verfahrenstechnische als auch konstruktive Probleme im Hinblick auf den Korntransport untersucht.

3.2.3 Konservierung und Aufbereitung

Körnerfrüchte werden in der Bundesrepublik Deutschland mit Feuchtegehalten geerntet, die eine sichere Lagerung meist nicht zulassen. Dies gilt insbesondere für Körnermais, der bei der Ernte Feuchtegehalte zwischen 35 % und 45 % aufweist. Eine längere Zwischenlagerung dieser Körnerfrüchte würde sehr schnell durch die einsetzenden Atmungsreaktionen, durch Gärprozesse und Schimmelbildung zu erheblichen Qualitätsminderungen führen. Die verwendeten Konservierungsverfahren hängen in erster Linie vom Verwendungszweck des Gutes ab. Bei der Verfütterung im landwirtschaftlichen Betrieb kommen neben der Trocknung die biologische und die chemische Konservierung in Frage. Die Gewinnung von Saatgut und die industrielle Verwertung, beispielsweise die Futtermittelherstellung, die Weiterverarbeitung zu Lebensmitteln, die Öl- und Stärkegewinnung usw. bedingen dagegen getrocknete Körner.

Im Projektbereich Konservierung und Aufbereitung steht derzeit die Trocknung im Mittelpunkt der anwendungsbezogenen Forschungsarbeiten. Die Leistung der derzeit auf dem Markt befindlichen Trocknungsanlagen genügt oft nicht den Anforderungen, die wegen der hohen Bergeleistungen der Erntemaschinen an die Kapazität der Trocknungsanlagen gestellt werden. Die Leistung

von Trocknungsanlagen kann in erster Linie durch eine Erhöhung der Temperatur der Trocknungsluft gesteigert werden. Dabei besteht aber die Gefahr, daß die Qualität des Trocknungsgutes gemindert wird. In experimentellen Untersuchungen werden die verschiedenen Trocknungsverfahren hinsichtlich hoher Lufttemperaturen untersucht.

Die erheblichen Preissteigerungen auf dem Energiesektor führten auch zu einem starken Anstieg der Trocknungskosten. In Zukunft kommt daher der Entwicklung von Trocknungsverfahren, die mit minimalem Energieaufwand arbeiten, eine große Bedeutung zu. Deswegen wird im Sonderforschungsbereich dieser Themenkreis schwerpunktmäßig bearbeitet. Dabei soll insbesondere geklärt werden, inwieweit die direkte Beheizung von Trocknungsanlagen, durch die die Energiekosten gesenkt werden können, zulässig ist, da die Gefahr besteht, daß Schadstoffanlagerungen von Verbrennungsrückständen auf dem Trocknungsgut zu Qualitätsminderungen führen.

Weiterhin soll im Rahmen dieses Projektbereiches die Regelung bei der Trocknung bearbeitet werden mit dem Ziel, lagerfähig getrocknetes Gut ohne Beeinträchtigung der Qualität unabhängig vom Zustand des zu trocknenden Gutes und der Außenluft zu bekommen.

3.2.4 Ökonomische Beurteilung und Einordnung

Die in den drei Projektbereichen ermittelten ökonomischen Daten werden von den im Sonderforschungsbereich tätigen Agrarökonomen zur Beurteilung und Einordnung der entsprechenden Verfahren herangezogen. Im Rahmen von Modelluntersuchungen werden die optimalen Verfahrenskombinationen für verschiedene Typen und Größen landwirtschaftlicher Betriebe nach technischen und ökonomischen Kriterien ermittelt, wobei sich die anzuwendenden Methoden nach der Komplexität der jeweiligen Fragestellung richten.

Ausgehend von simultanen und sequentiellen Entscheidungsmodellen wurde eine spezielle Methode entwickelt und bis zur Anwendungsreife durchgetestet, die durch wiederholte Verknüpfung von linearer Programmierung und Entscheidungsnetz für die komplexe Problematik bei der optimalen Organisation landwirtschaftlicher Betriebe einfachere Lösungen ermöglicht, ohne die Vielzahl der einzelnen Faktoren zu vernachlässigen.

4. Zusammenfassung

Der Sonderforschungsbereich 140 Landtechnik ist eine Forschungseinrichtung der Universität Hohenheim, in der der Themenkreis „Verfahrenstechnik der Körnerfruchtproduktion“ interdisziplinär bearbeitet wird. Nach einer kurzen Erläuterung zur Entwicklung des SFB 140 wurde auf dessen Konzeption und Organisation näher eingegangen. Es wurde dargelegt, in welcher Weise der SFB 140 die besonderen Richtlinien der DFG und des Wissenschaftsrates zu befolgen trachtet. Weiterhin wurde auf die derzeitigen Ziele der Forschungsarbeiten des SFB 140 näher eingegangen und aufgezeigt, welche Themenkreise derzeit im Bereich der Grundlagenforschung und anwendungsbezogenen Forschung bearbeitet werden.

Schrifttum

Bücher sind durch ● gekennzeichnet

- [1] ● Empfehlungen des Wissenschaftsrates zum Ausbau der wissenschaftlichen Hochschulen bis 1970. Vorgelegt im Juli 1967, 376 S.
- [2] ● Sonderforschungsbereiche. Mitt. Deutsche Forschungsgemeinschaft (1974) Nr. 4, 84 S.
- [3] ● Deutsche Forschungsgemeinschaft, Programme und Projekte 1974. J.-ber. Bd. II, 682 S.

- [4] ● Empfehlungen des Wissenschaftsrates zur Neuordnung der Forschung und Ausbildung im Bereich der Agrarwissenschaften. Vorgelegt im Juli 1969, 247 S.
- [5] *Stropfel, Th.*: Konzentration von Forschung und Ausbildung im Bereich der Landtechnik. *Grundl. Landtechnik* Bd. 19 (1969) Nr. 4, S. 137/42.
- [6] *Neuhoff, V.*: Forschungs-Millionen umsonst ausgegeben? Sonderforschungsbereiche in Bedrängnis. *Umschau* Bd. 75 (1975) Nr. 23, Beilage.
- [7] *Jochimsen, R.*: Sorgen und Chancen der Sonderforschungsbereiche. *Umschau* Bd. 76 (1976) S. 91/92.
- [8] *Segler, G.*: Verfahrenstechnik in der Landwirtschaft. VDI-Ber. Nr. 115, S. 20/26. Düsseldorf: VDI-Verlag 1967.
- [9] *Ludewig, W.*: Die Entwicklung der Verfahrenstechnik zu einer Wissenschaft. VDI-Ber. Nr. 115, S. VII/X. Düsseldorf: VDI-Verlag 1967.
- [10] *Matthies, H.J.*: Der Wandel in Forschung und Lehre auf dem Gebiete der Landtechnik. *Grundl. Landtechnik* Bd. 18 (1968) Nr. 3, S. 89/96.
- [11] *Uhlmann, F.*: Getreideerzeugung und -verbrauch im Jahre 1985 in der erweiterten EWG. *Agrarwirtschaft* Bd. 22 (1973) Nr. 7, S. 241/52.
- [12] ● *Wieneke, F.*: Entwicklung der Produktionstechnik im Feldbau, Transportwesen und in der Produktkonservierung. In: Die künftige Entwicklung der europäischen Landwirtschaft. S. 37/55. München: BLV-Verlag 1973.

Bestimmung optimaler Applikationsbedingungen für die Unkrautbekämpfung in der Körnerfruchtproduktion

Von Eberhard Moser, Werner Koch und Heinz Ganzelmeier, Stuttgart-Hohenheim*)

Mitteilung aus dem Sonderforschungsbereich 140 – Landtechnik "Verfahrenstechnik in der Körnerfruchtproduktion" der Universität Hohenheim

DK 632.911:632.954

Die zunehmende Bedeutung chemischer Pflanzenschutzverfahren in der Landwirtschaft erfordert zukünftig wirtschaftlich optimale Applikationstechniken, die bei geringsten Umweltbelastungen eine ausreichende biologische Wirkung erzielen. Die Faktoren Wirkstoff, Pflanze, Einsatzbedingungen und Gerät, die dabei berücksichtigt werden müssen, bestimmen im wesentlichen das zur Anwendung kommende Applikationsverfahren [1]. Neben den zu bekämpfenden Unkräutern, der Nutzpflanze, der Wirkstoffart und den meteorologischen Bedingungen tragen die Aufwand- bzw. Spritzflüssigkeitsmenge, die Konzentration, die Wirkstoffmenge, die Belagsstruktur – Tropfengröße und -verteilung – und der Applikationsort an der Pflanze zum biologischen Erfolg der jeweiligen Pflanzenschutzmaßnahmen bei. Die Fahrgeschwindigkeit kann außerdem die Flugrichtung der Tropfen und somit die Anlagerung und die Durchdringung des Bestandes maßgeblich beeinflussen. Der Erstellung eines technisch-biologischen Bewertungsmaßstabes, der bei der Beurteilung der Geräte bestimmte Belagsstrukturen bzw. Niederschlagsbilder einer zu erwartenden biologischen Wirkung zuordnet, muß innerhalb zukünftiger Untersuchungen große Bedeutung beigegeben werden.

*) Prof. Dr.-Ing. Eberhard Moser ist Leiter des Fachgebietes Verfahrenstechnik für Intensivkulturen des Instituts für Agrartechnik der Universität Hohenheim. Dipl.-Ing. Heinz Ganzelmeier ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Sonderforschungsbereich 140 (Fachgebiet: Verfahrenstechnik für Intensivkulturen) dieser Universität. Prof. Dr. agr. Werner Koch ist Leiter des Fachgebietes Herbiologie des Instituts für Phytomedizin der Universität Hohenheim.

1. Einleitung

Bekanntlich kommen bei der Unkrautbekämpfung Vorauf- und Nachaufherbizide zur Anwendung. Wegen ihrer Bedeutung und der Schwierigkeiten bei der Verteilung und Durchdringung im Pflanzenbestand werden im folgenden nur Nachaufherbizide bzw. Blattherbizide behandelt.

Als erschwerender Faktor bei der Unkrautbekämpfung ist die geforderte Selektivität des Blattherbizides zu nennen, d.h. sein Vermögen, bestimmte Pflanzenarten (Unkraut) stärker als andere (Kulturpflanzen) zu beeinflussen. Die Selektivität des Herbizides kann aber auch darauf beruhen, daß die Spritzflüssigkeit auf unterschiedlichen Pflanzenarten verschieden stark haftet. Der biologisch-chemische Wirkungsmechanismus wird einerseits vom Herbizid andererseits von der Pflanze bestimmt.

Wirkstoffverluste, die durch die Beschaffenheit des Bestandes bzw. des Vegetationszustandes hervorgerufen werden, sind unvermeidlich. Sie treten beispielsweise dann auf, wenn die Pflanzen zur Zeit der Anwendung nur einen Bruchteil der Bodenfläche bedecken. Dagegen sind Verluste, die durch das Verdunsten der Trägerflüssigkeit in der Luft wie auch auf dem Blatt, durch Abdrift, Abprallen und Abtropfen auftreten, durch entsprechende Maßnahmen beeinflussbar [2, 3].

Zu den wichtigsten und wirtschaftlich bedeutendsten Schadpflanzen im Getreidebau zählen vor allem die Ungräser Flughäfer (*Avena fatua*), Ackerfuchsschwanz (*Alopecurus myosuroides*) und Windhalm (*Apera spica venti*). Aufgrund ihres hohen Vermehrungspotentials stellen sie eine Gefahr steigender Verseuchung dar, die zu erheblichen Schwierigkeiten bei einzelnen Kulturen führen kann.

Aus Gründen des vorrangigen Interesses wurden zunächst die Applikationsbedingungen hinsichtlich der biologischen Wirkung an Flughäfer erarbeitet. Diese Untersuchungen wurden auf Gelbsenf (*Sinapis alba*) als Modellpflanze für die Bekämpfung von Ackersenf (*Sinapis arvensis*) und Hederich (*Raphanus raphanistrum*) ausgedehnt.