

# Zu den Anforderungen an Forschung und Entwicklung im Landmaschinenbau der DDR

Prof. Dr.-Ing. R. Soucek, KDT

Technische Universität Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik, Bereich Landmaschinentechnik

Der hohe Stand der Produktion in der Land- und Nahrungsgüterwirtschaft in unserer Republik wurde planmäßig im Zusammenwirken von gesellschafts- und sozialpolitischen, ökonomischen, organisatorischen und technischen Maßnahmen erreicht und wird entsprechend den vom VIII. Parteitag der SED gestellten anspruchsvollen Aufgaben zielstrebig weiter ausgebaut. Abgeleitet aus den gesellschaftlichen Bedürfnissen beim Aufbau sozialistischer Produktionsverhältnisse auf dem Lande hat der Landmaschinenbau in der DDR einen wesentlichen Beitrag zur Steigerung der Arbeitsproduktivität, zur Erhöhung der Erträge, zur Senkung der Produktionskosten und nicht zuletzt zur Erleichterung der Arbeit der Werktätigen in der Landwirtschaft geleistet. In den 25 Jahren des Bestehens unserer Republik hat sich der Land- und Nahrungsgütermaschinenbau aus handwerklicher Stufe und primitivem Fertigungsniveau zu einem Industriezweig entwickelt, der anderen Zweigen des Maschinenbaus ebenbürtig ist. Ausdruck dafür ist auch das starke Wachstum des Produktionsvolumens /1/:

Jahr:	1955	1960	1965	1970	1971	1972
Mill. Mark:	330,6	6006,	779,9	1535,6	1635,6	2026,0
(bezogen auf konstante Preise)						
Index	100	184	236	463	495	607

Der größte Teil der heute in der Pflanzen- und Tierproduktion eingesetzten Maschinen und Geräte ist das Produkt eines komplizierten und hochorganisierten Entwicklungs- und Fertigungsprozesses. Allgemeine Gesichtspunkte zum Entwicklungsprozeß sind Gegenstand der Betrachtungen in diesem Beitrag. Spezielle Untersuchungen zur Konstruktionsmethodik und zu Teilproblemen der Maschinenentwicklung werden in weiteren Artikeln dargelegt. Damit wird erstmals ein Heft unserer Zeitschrift ausschließlich Fragen der Konstruktion gewidmet, die Redaktion bittet um Meinungsäußerungen hierzu.

## 1. Zu Inhalt und Methode des Forschens und Entwickelns

Eine hohe Effektivität im Reproduktionsprozeß eines Maschinenbaubetriebs wird nur dann erreicht, wenn alle Struktureinheiten ihre Aufgaben lösen und optimal zusammenarbeiten. Dennoch nehmen die technische Vorbereitung der Produktion und innerhalb dieser die konstruktive Vorbereitung einen außerordentlich wichtigen Platz ein. Im Prozeß der konstruktiven Vorbereitung, im allgemeinen mit Forschung und Entwicklung bezeichnet, werden mit einem hohen schöpferischen Anteil die für die Herstellung, den Betrieb und die Instandhaltung eines Erzeugnisses notwendigen Unterlagen erarbeitet und damit die während der Herstellung und der Nutzung dieses Erzeugnisses erforderlichen Maßnahmen im wesentlichen festgelegt. In der staatlichen Nomenklatur /2/ sind der Inhalt und die Leistung der unter den Begriffen Forschung und Entwicklung zusammengefaßten Arbeitsstufen ausführlich erläutert.

Da in den Betrieben des Landmaschinenbaus im allgemeinen keine naturwissenschaftliche und technische Grundlagen-, sondern eine ergebnisbezogene angewandte Forschung zur Vorbereitung der Konstruktionsphase durchgeführt wird, faßt die Konstruktionswissenschaft alle in Forschung und Entwicklung ablaufenden Arbeitsstufen unter dem Sammelbegriff „Konstruktiver Entwicklungsprozeß (KEP)“ zusammen.

Auf dem Gebiet der Methodologie von Forschung und Entwicklung, das wird auch aus den Beiträgen dieses Heftes deutlich, gibt es noch kein einheitlich anzuwendendes Ordnungs- und Begriffsschema, weil eine gewisse Kluft zwischen praktischem Ablauf der konstruktiven Entwicklung und der abstrakten methodologisch-philosophischen Interpretation dieser Tätigkeit bisher nicht überwunden wurde. Ausbildungseinrichtungen und Praktiker haben sich den z. T. nur wenig voneinander abweichenden Lehrmeinungen einzelner Konstruktionstheoretiker angeschlossen oder auch eigene Begriffe geprägt. Mit dem starken Aufschwung der Systematischen Heuristik und der Konstruktionswissenschaft in den vergangenen Jahren ist ein stark verändertes und erweitertes Begriffssystem entstanden, dessen sich die Spezialisten bereits ausschließlich, aber bei weitem noch nicht einheitlich bedienen und das über die Lehre dem Nachwuchs vermittelt wird. Den in der Praxis, insbesondere in der Landwirtschaft, tätigen Ingenieuren ist dieses System noch nicht umfassend bekannt. Es kann nicht Anliegen dieses Beitrages sein, dieses umfangreiche und nicht mehr nur durch die praktische Anschauung erfassbare Begriffssystem zu erläutern. Diese Aufgabe ist speziellen Publikationen zur Konstruktionswissenschaft und Fachbüchern vorbehalten.

Die umfangreichen Forschungen zur wissenschaftlichen Durchdringung des konstruktiven Entwicklungsprozesses haben dazu beigetragen, daß das Konstruieren zwar in den Rang einer Wissenschaft erhoben /3/, der praktische Ablauf dieses Prozesses in der Praxis davon aber noch nicht im erwarteten Maße beeinflusst wurde. Die Einführung einer Reihe technischer Rationalisierungsmittel und damit verbundener neuer Organisationsformen ist nicht zwangsläufig als das Ergebnis der wissenschaftlichen Durchdringung des KEP anzusehen.

Fronius /4/ unterzieht den KEP im Maschinenbau einer sinnvollen Analyse und schlägt vor, diesen entsprechend den technischen Komplettierungsstufen der Erzeugnisse in mehrere parallel ablaufende Prozesse zu gliedern. Dabei werden

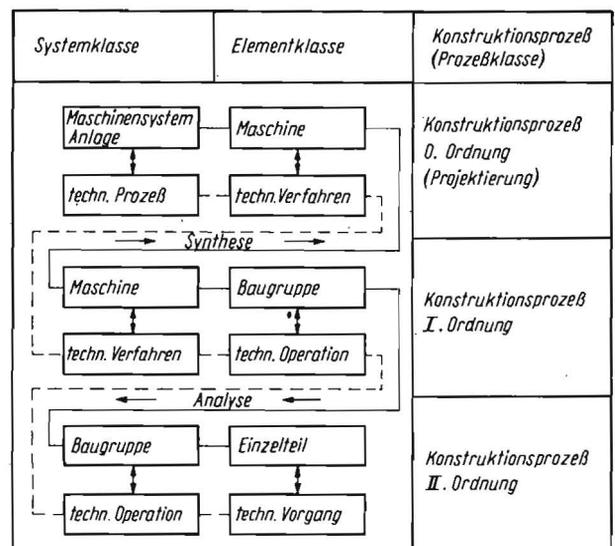


Bild 1. Aufgliederung des Entwicklungsprozesses und Kopplung des konstruktiven Entwicklungsprozesses mit dem Verfahrensentwicklungsprozeß nach Fronius /4/

jeder Prozeßklasse eine dem technischen Gebilde und den in diesem ablaufenden **technischen Operationen** eine System- und Elementklasse zugeordnet (Bild 1). Die Auflösung von technischen Gebilden mit einer hohen Zahl von Komplettierungsstufen in System- und Elementklassen führt zu keinen grundsätzlichen Schwierigkeiten, wenn eine weitere Unterteilung in Teilsysteme und Teilelemente erfolgt. Wesentlich dabei ist, daß der logische Zusammenhang — System ist Element der übergeordneten Prozeßklasse — und die Einheit von konstruktivem Entwicklungsprozeß und Verfahrensentwicklungsprozeß erhalten bleiben. Diese Unterteilung des Konstruktionsprozesses berücksichtigt das unterschiedliche methodische Vorgehen und die unterschiedlichen Bearbeitungsstufen und Lösungswege beim Konstruieren von Bauelementen, Baugruppen und Maschinen /5/ (Bild 2).

Diese Aufgliederung, nach der an der Technischen Universität Dresden gelehrt wird, gestattet es, die Informationsspeicher für die vielfältigen Elemente und die unterschiedlichen Lösungsmethoden der jeweiligen Prozeßklasse anzupassen. Innerhalb dieser Klassen der KEP lassen sich die von der Konstruktionswissenschaft begründeten Bearbeitungsschritte (Operationsklassen) je nach den Erfordernissen zur Lösung einer Aufgabenstellung anpassen und anwenden:

- Begründen, Analysieren und Präzisieren von Aufgabenstellungen
- Ableiten von Topologie (abstrakte) und Struktur (reale Darstellung der zur Erfüllung der Funktion erforderlichen Elemente und ihrer Kopplung) aus der geforderten Funktion (Lösungskonzept, Arbeitsprinzipien): Ermitteln von Teilfunktionen, Aufsuchen von Lösungselementen, Kombinieren von Lösungselementen
- Anpassen an die Herstell- und Gebrauchsbedingungen (geforderte Unterlagen für Herstellung, Betrieb und Instandhaltung des zu entwickelnden Erzeugnisses): Fehlerkritik, Variieren, Optimieren, Bewerten und Entscheiden.

Damit sind Arbeitsgebiet und Arbeitsmethoden des Entwicklungsingenieurs umrissen. Als Ergebnis des konstruktiven Entwicklungsprozesses im Landmaschinenbau müssen Unterlagen für Erzeugnisse vorliegen, die dem Hersteller eine wirtschaftliche Fertigung und der Landwirtschaft als Nutzer geringere Produktionskosten garantieren. Unter sozialistischen Produktionsverhältnissen ist es notwendig aber noch nicht immer selbstverständlich, daß die im wesentlichen während Herstellung, Betrieb und Instandhaltung entstehenden Gesamtkosten, bezogen auf die während der Konstruktionsnutzungsdauer mögliche Arbeitsmenge, d. h. aus volkswirtschaftlicher Sicht minimiert werden /6/. Darüber hinaus sind konkrete Umstände, wie z. B. Arbeitskräftelage und Schwere der Arbeit besonders zu berücksichtigen.

## 2. Zu den Aufgaben der Entwicklungsingenieure und -kollektive

Um den an neue Erzeugnisse gestellten agrotechnischen Forderungen (ATF) und technisch-ökonomischen Zielstellungen (TÖZ) gerecht zu werden, muß der Entwicklungsingenieur eine Vielzahl von z. T. sich widerstrebenden Forderungen berücksichtigen, die zu der nicht unberechtigten Feststellung geführt haben, daß die beste Konstruktion sich aus dem günstigsten Kompromiß der Erfüllung dieser Forderungen ergibt. Diese Forderungen lassen sich den bereits genannten Bereichen Herstellung, Vertrieb, Einsatz und Instandhaltung zuordnen. Daraus läßt sich ein verallgemeinertes Anforderungsblatt ableiten, das die Vielfalt der Konstruktionstätigkeit und die Tragweite der hierbei getroffenen Entscheidungen sichtbar macht (Tafel 1).

Diese allgemeinen Zusammenhänge erlangen unter den konkreten Bedingungen der sozialistischen ökonomischen Integration besondere Bedeutung und verlangen nicht zuletzt wegen der teilweise unterschiedlichen Auffassungen über Forschung und Entwicklung einige Erläuterungen.

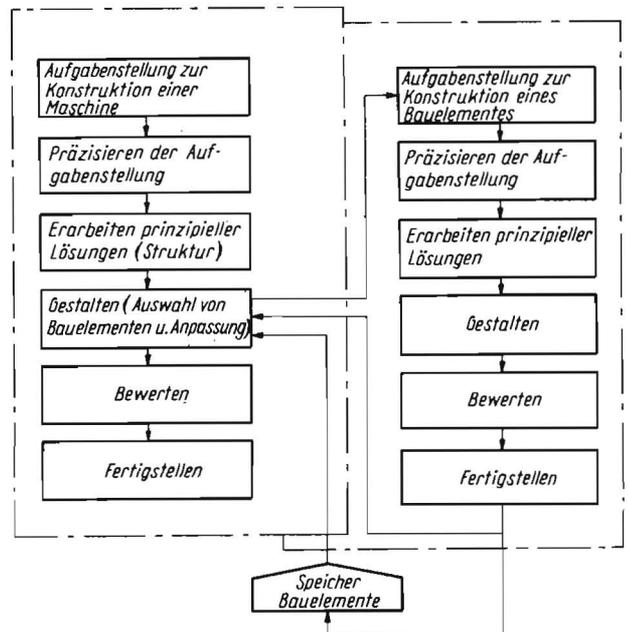


Bild 2. Unterteilung des Konstruktionsprozesses /5/

Um die gesellschaftliche Zielstellung — Mechanisierung und Automatisierung von Produktionsprozessen — zu erreichen, sind ständig bestehende technische Lösungen zu vervollkommen oder neue zu erarbeiten. Im konstruktiven Entwicklungsprozeß landtechnischer Arbeitsmittel sind zunächst die sich stark entwickelnden naturwissenschaftlichen und technischen Grundlagen auf ihre Anwendbarkeit zu prüfen, um überhaupt Lösungsprinzipien zu finden. Der dafür notwendige hohe Aufwand ist jedoch nur gerechtfertigt, wenn von vornherein das gesellschaftliche Anliegen der Aufgabe klar formuliert ist und bereits in einem sehr frühen Stadium begonnen wird, ökonomische Auswirkungen und Erfordernisse zu betrachten. Im allgemeinen sind auch für die schwierigsten Mechanisierungsaufgaben technische Lösungen möglich. Ihre Anwendung scheitert vielfach an ökonomischen Grenzen. Daß die Wissenschaft heute in der Lage ist, Moudgestein automatisch zur Erde zu holen, aber z. B. bei der Bergung der Kartoffeln und der Entsteinung der Ackerkrume noch größere Schwierigkeiten bestehen, hat seine Ursache nicht zuletzt in der unterschiedlichen Gültigkeit ökonomischer Forderungen.

Diese Zusammenhänge müssen deshalb besonders hervorgehoben werden, weil heute technische Forschung und Entwicklung nicht nur beim Hersteller von Landmaschinen sondern auch in Forschungseinrichtungen und beim Anwender betrieben wird. Der Bau von Prototypen zur Überprüfung der Realisierbarkeit von Funktion und technologischem Verfahren ist sicher notwendig. Neben subjektiven Schwierigkeiten ergeben sich bei der Überleitung zum Hersteller aber immer dann objektive Hemmnisse, wenn die Entwicklung unabhängig nur aus der Sicht von Funktion und Anwendertechnologie erfolgte. Umgekehrt ergeben sich Schwierigkeiten beim Nutzer der Maschine, wenn der Hersteller einseitig die Wirtschaftlichkeit der Fertigung in den Vordergrund stellt. Weitere Einschränkungen für die industrielle Herstellbarkeit ergeben sich oft zusätzlich aus eingeschränkter Funktionsfähigkeit (zu geringe Spannweite der möglichen Einsatzbedingungen), eingeschränkter technologischer Eignung (unausgereifte oder zu spezielle Verfahren) und aus der nicht auf eine Serienproduktion ausgerichteten Anwendung von Bauelementen und Werkstoffen (Patentreinheit, Liefermöglichkeiten, Importe).

Um die planmäßige Steigerung der Arbeitsproduktivität und die Wirtschaftlichkeit der Fertigung zu gewährleisten, sind im Landmaschinenbau der DDR heute schon vielfach Produktionsstückzahlen erforderlich, die den Eigenbedarf unse-

rer Landwirtschaft weit übersteigen. Deshalb ist auch in diesem Zweig des Maschinenbaues die Entwicklung durch nationale und internationale Spezialisierung und Kooperation, durch Konzentration und Arbeitsteilung auf den Gebieten von Forschung und Entwicklung und in der Fertigung gekennzeichnet. Gesichtspunkte, wie z. B. universelle Anwendbarkeit der Erzeugnisse bei stark veränderlichen Einsatzbedingungen, perspektivische Entwicklung von Produktionsstruktur und Technologie in der Landwirtschaft des In- und Auslands sowie der Marktbeziehungen, der Bauelementeindustrie, der Werkstoffe und Fertigungsmittel sind deshalb schon bei der Erzeugnisentwicklung streng zu beachten.

Diese Vielfalt der zu beachtenden Umstände und Forderungen stellt an die Leitung von Forschung und Entwicklung, an das Wissen und Können der in diesem Bereich tätigen Kader, deren Aus- und Weiterbildung sowie an die Zusammensetzung der Kollektive hohe Ansprüche.

### 3. Zur Aus- und Weiterbildung von Entwicklungsingenieuren

Um den gegenwärtigen Stand und die zukünftigen Aufgaben in der Qualifizierung des Nachwuchses und der in der Praxis tätigen Ingenieure einzuschätzen, ist ein kurzer Rückblick aufschlußreich. Bis 1945 wurde in Deutschland nur an den Technischen Hochschulen München und Berlin in der Ausbildung der Maschinenbauer ein kurzes Spezialstudium auf dem Gebiet der Landmaschinentechnik durchgeführt, das aber nur geringes Interesse fand. Im allgemeinen waren die wenigen in der Landmaschinenindustrie, in den Landmaschineninstituten der landwirtschaftlichen Fakultäten und in anderen Institutionen tätigen Ingenieure Absolventen des allgemeinen Maschinenbaus oder anderer Spezialdisziplinen, die sich nach Abschluß des Studiums in die Spezifik der Landtechnik einarbeiteten. So wurde nach dem zweiten Weltkrieg die Entwicklung im heutigen VEB BBG Leipzig bei 2500 Beschäftigten von 4 Konstrukteuren durchgeführt [7]. Mitte der fünfziger Jahre wurden die Konstruktionsbüros vor allem mit Absolventen der Fachschulen für Landtechnik/Landmaschinenbau erweitert.

Mit dem sich wechselseitig bedingenden Voranschreiten der Produktionsverhältnisse und der Produktivkräfte in unserer Landwirtschaft stiegen auch ständig die Anforderungen an die Mechanisierung und Automatisierung der landwirtschaftlichen Produktion. Dieser Entwicklung konnte die Landmaschinenindustrie u. a. durch eine hochorganisierte, nach wissenschaftlichen Methoden arbeitende Forschung und Entwicklung gerecht werden. Eine Hochschulausbildung auf dem Gebiet der Landtechnik wurde objektiv notwendig. In der 1953 an der Technischen Hochschule Dresden gegründeten Fachrichtung Landmaschinentechnik war die Ausbildung von Absolventen für die Gebiete Forschung, Konstruktion, Erprobung und Prüfung stets ein Schwerpunkt. Während der Ausbildung soll der angehende Ingenieur durch das Studium der gesellschaftlichen, naturwissenschaftlichen, technischen und fachspezifischen Grundlagen befähigt werden, ausgehend vom gesellschaftswissenschaftlichen Bedürfnis und der Einheit zwischen Verfahrens- und konstruktiver Entwicklung, Wirkelemente und Funktionskreise zu entwickeln, diese gestalterisch in Bauelemente, Baugruppen und Maschinen einzusetzen, für die Fertigung zu beschreiben und ihre Eignung für den Nutzer zu untersuchen. Durch eine breite Grundlagenausbildung und das Anerkennen einer systematischen und komplexen Denk- und Arbeitsweise soll er in die Lage versetzt werden, zunächst Detail- und komplexe Aufgaben gründlich und selbständig im Kollektiv zu bearbeiten. Durch zielgerichteten Einsatz, durch steigende Forderungen und angemessene Förderung muß auch die Praxis noch einen wesentlichen Beitrag zur Persönlichkeitsentwicklung des Absolventen leisten und ihn für eine leitende Tätigkeit vorbereiten.

Wurde Anfang und Mitte der fünfziger Jahre noch um das Für und Wider des Einsatzes von Hochschulabsolventen und die Spezialausbildung in der Landtechnik diskutiert [8], so ist inzwischen nicht nur diese Frage entschieden, sondern

die Entwicklung noch weiter vorangeschritten. Konnte anfangs der Hochschulingenieur der Landtechnik noch alle anfallenden Aufgaben überblicken und nach Einarbeitung auch lösen, so hat sich auch diese Situation geändert. Forschung und Entwicklung im Landmaschinenbau wird heute bereits von Spezialisten aller wissenschaftlichen Qualifizierungsstufen unterschiedlicher Fachrichtungen des Maschinenbaus, der Agrarwissenschaften, der Naturwissenschaften, der Elektrotechnik und anderen betrieben. Nur so können die komplizierten agrotechnischen, maschinenbautechnischen und ökonomischen Probleme effektiv und mit der notwendigen Qualität gelöst werden. Damit wird die Frage nach dem Einsatz von spezialisiert ausgebildeten Hochschulabsolventen der Landtechnik in der Forschung und Entwicklung wieder neu aber aus ganz anderer Sicht gestellt. Kurz gefaßt ist festzustellen, daß eine Spezialausbildung früher wie heute das Ziel verfolgt, das Grundlagenwissen bereits während der Ausbildung auf konkrete Aufgabenstellungen der Praxis anzuwenden, um so die Einarbeitungsphase des Absolventen in der Praxis zu verkürzen und Umwege zu vermeiden. Sie hat bildungsökonomische (Studenten je Studienjahr, vorhandene und notwendige Lehreinrichtungen, Lehrkräfte und Lehrmittel) und planungstechnische Grenzen (mögliche Vorausplanung des genauen Einsatzgebietes, Vielfalt und Wechsel der Aufgaben). Eine breite Grundlagenausbildung ermöglicht den disponiblen Einsatz und ist Voraussetzung für eine ständige, auf das spezielle Tätigkeitsgebiet ausgerichtete Weiterbildung, die wegen der o. g. Gesichtspunkte und im Interesse des betreffenden Mitarbeiters und des Betriebs fester Bestandteil im Bildungssystem sein muß.

Welchen Platz hat in Zukunft der Landmaschineningenieur im konstruktiven Entwicklungsprozeß? Landmaschinen sind Maschinen zur Be- und Verarbeitung landwirtschaftlicher Stoffe. Aus den agrotechnischen Forderungen sind als echte landtechnische Aufgabenstellung immer die verarbeitungstechnischen Vorgänge und das Funktionsprinzip abzuleiten. Das gestalterische Umsetzen des Prinzips in eine den o. g. Anforderungen entsprechende Konstruktion (Tafel 1) erfordert das gleichzeitige Lösen sich gegenseitig bedingender und beeinflussender Funktionsbereiche (Tafel 2).

Innerhalb dieses Feldes der zu lösenden Aufgaben hat der Landtechniker aufgrund seiner Kenntnis des Maschinenbaus und der landtechnischen Verfahren eine zentrale Stellung. Seine Ausbildung ist deshalb relativ breit angelegt, so daß er nach Einarbeitung und weiterer Spezialisierung auch Aufgaben z. B. auf den Gebieten der Antriebstechnik, der statischen und dynamischen Berechnung der Antriebe und Tragwerke, der Automatisierung, der Meßtechnik, der Werkstofftechnik, der Fertigung u. a. lösen kann, d. h. solche Aufgaben, die heute im KEP bereits als Spezial- und Querschnittsgebiete behandelt werden. Innerhalb der Kollektive hat der Landtechniker aber vorrangig folgende Aufgaben zu lösen:

- Theoretische und experimentelle Untersuchung der Wirkvorgänge und der Wirkpaarungen
- Erarbeiten der verarbeitungstechnischen Lösung und des Funktionsprinzips; Entwicklung von Funktionselementen und Funktionsgruppen
- Projektieren von Maschinensystemen und Anlagen
- Konstruktion und Untersuchung von Bauteilen, Baugruppen und Maschinen
- Leiten von interdisziplinär zusammengesetzten Bearbeiterkollektiven mit dem Ziel der Lösung einer landtechnischen Aufgabe

### 4. Schlußfolgerungen

Forschung und Entwicklung im Landmaschinenbau haben einen hohen Stand erreicht. Dennoch sind die zukünftigen Aufgaben nur zu lösen, wenn der konstruktive Entwicklungsprozeß (KEP) weiter wissenschaftlich durchdrungen und rationalisiert wird. Dazu sind die bereits vorliegenden und noch zu erwartenden Ergebnisse aus den systematischen Untersuchungen zur Methodologie des KEP notwendig,

Tafel 1. Im konstruktiven Entwicklungsprozeß (KEP) zu berücksichtigende allgemeine Anforderungen an die Erzeugnisse des Landmaschinenbaus

Wirkungsbereich d. Anforderungen	Entwicklungsziel	zu berücksichtigende wesentliche Gesichtspunkte	wesentliche Konstruktionsregeln
Forschung und Entwicklung	rationelle, termingerechte Herstellung der notwendigen Erzeugnisunterlagen	wissenschaftlich begründete Aufgabenstellung Anwenden wissenschaftlicher Konstruktionsmethoden Rationalisierung und ökonomische Gestaltung des KEP	Lösen der Aufgabe mit den geringsten Entwicklungskosten
Herstellung (Fertigung)	Gewährleisten der Herstellbarkeit und der Wirtschaftlichkeit bei der Fertigung der Erzeugnisse	Gestalten der Bauteile und Werkstoffauswahl im Hinblick auf die vorteilhafteste Anwendung der Fertigungsverfahren zum Urformen, Umformen, Trennen, Fügen, Beschichten und Stoffeigenschaftsändern, einschl. der Mechanisierung und Automatisierung dieser Verfahren	fertigungsgerecht: werkstoffgerecht gieß-, schmiede-, umformgerecht härte-, . . . , schweißgerecht maß- u. meßgerecht, montagegerecht automatisierungsgerecht
Vertrieb	Gewährleisten der Transport-, Umschlag- und Lagerprozesse für die Erzeugnisse und Ersatzteile	Einhalten der Vorschriften für den Straßen- und Schienentransport, Ausnutzen von Transport- und Lagerraum, Anschlagmöglichkeiten, Konservierung für Transport und Lagerung	vertriebsgerecht: transport-, lagergerecht, montagegerecht korrosionsschutzgerecht
Einsatz	Erfüllung der agrotechnischen Forderungen (ATF), Gewährleisten der Funktion in der geforderten Nutzungsdauer	Erfüllen der ATF in bezug auf Arbeitsqualität, Leistungsfähigkeit, Arbeitskraft- und Energieaufwand, Arbeitsschwere, Schutzgüte, Zuverlässigkeit	funktionsgerecht, zuverlässig, beanspruchungsgerecht, bediengerecht, schutzgütegerecht, ästhetisch, automatisierungsgerecht, vielseitig einsetzbar
Instandhaltung	Gewährleisten einer planmäßigen Instandhaltung	Gestalten und Bemessen der Bauteile, Baugruppen und Maschinen unter Berücksichtigung der Abnutzungsvorgänge (Verschleiß, Korrosion, Ermüdung, Alterung) und der zweckmäßigen Wartung, Pflege und Instandsetzung	instandhaltungsgerecht: pflege-, wartungs-, überprüfungs-, instandsetzungsgerecht verschleißarm, verschleißgerecht korrosionsarm, korrosionsschutzgerecht
übergeordnete Anforderungen	volkswirtschaftlich günstigste Lösung (ökonomische Zielfunktion)	hohe Fertigungstückzahl (durch einheitliche technologische Verfahren in der Landwirtschaft, Spezialisierung und Kooperation in Forschung, Entwicklung und Produktion, Standardisierung) Materialökonomie — Leichtbau	standardgerecht, Baukastenprinzip, werkstoffgerecht, beanspruchungsgerecht universell einsetzbar wirtschaftlich

Tafel 2. Funktionsbereiche mobiler Landmaschinen  
An der Lösung der Teilaufgaben beteiligte Fach- und Spezialdisziplinen

Funktionsbereich	Ziele Aufgaben Wirkungen	Funktionsgruppe (Elemente)	Fachdisziplin Spezialdisziplin	Querschnittsdisziplinen
Stoff	Stoffbearbeitung und Stoffverarbeitung	Wirkpaarung (Wirkelemente) Fördererlemente Arbeitselemente	Stoffkunde, Verarbeitungstechnik, Grundlagen u. Technologie d. Landwirtschaft, Physik Fördertechnik	Mathematik, Physik, Konstruktionslehre, Gesellschaftswissenschaften, Sozialistische Betriebswirtschaftslehre, Arbeitswissenschaften
Energie	Energieleitung und Energieumwandlung	Antrieb	Antriebstechnik, Verbrennungsmotoren, Elektroantriebe, Maschinenelemente, Ölhydraulik, Thermodynamik, Techn. Mechanik, Maschinendynamik, Getriebetechnik	
Signal	Informationsübertragung und Informationsverarbeitung	Kontroll-, Steuer- und Regleinrichtungen	Automatisierungstechnik, Steuerungs- und Regelungstechnik, Informationsverarbeitung, Elektrotechnik, Meßtechnik	
Raum	Lage Lagesicherung und Kraftleitung	Stützkonstruktion (Rahmen, Gestell, Stellerichtung)	Technische Mechanik, Festigkeitslehre, Betriebsfestigkeitslehre, Werkstofftechnik, Leichtbau, Fertigungslehre, Getriebetechnik	
	Ortsveränderung	Beweglichkeit während Transport und Arbeit	Fahrmechanik, Antriebstechnik, Getriebetechnik, Ölhydraulik	

jedoch nicht allein problemlösend. Der angestrebte technische Fortschritt für die industriemäßige Produktion in unserer Land- und Nahrungsgüterwirtschaft muß zugleich auch ein ökonomischer Fortschritt in der Volkswirtschaft sein. Diese Einheit ist nur durch eine komplexe Betrachtung der landtechnischen Aufgabenstellung und ein tiefgründiges exaktes Bearbeiten aller wichtigen Details zu verwirklichen. Dazu sind Bearbeiter unterschiedlicher Spezialdisziplinen erforderlich. Innerhalb dieser Kollektive nimmt auch in Zukunft der Landmaschineningenieur einen zentralen Platz ein.

Literatur

/1/ —: Statistisches Jahrbuch der DDR, Berlin: Staatsverlag 1973, S. 127.

/2/ —: Nomenklaturen für Arbeitsstufen und Leistungen von Aufgaben des Planes Wissenschaft und Technik. Ministerrat der DDR — Ministerium für Wissenschaft und Technik, Berlin 1971.  
 /3/ Hansen, F.: Konstruktionswissenschaft — Grundlagen und Methoden. Berlin: VEB Verlag Technik 1974.  
 /4/ Fronius, St.: Wissenschaftliche Untersuchung des konstruktiven Entwicklungsprozesses als Voraussetzung für seine Rationalisierung und Automatisierung. Wissenschaftliche Zeitschrift Technische Universität Dresden (1972) II. 2, S. 276—280.  
 /5/ Klose, J.: Rationalisierung des Konstruktionsprozesses. Maschinenbautechnik (1973) H. 11, S. 492—500.  
 /6/ Ulrich, K.: Zur Formulierung der Zielfunktion des ökonomischen Konstruierens. Dt. Agrartechnik (1971) H. 9, S. 396—400.  
 /7/ Mühle, W.: Landmaschineningenieur — ein Mangelberuf. Dt. Agrartechnik (1952) H. 2, S. 39—40.  
 /8/ Smirnow, I. I.: Hochschul- oder Fachschulingenieur? Dt. Agrartechnik (1955) H. 4, S. 139—140. A 9613