

Technische Lösungen zur Rekonstruktion und Rationalisierung von Kartoffel-ALV-Anlagen

Prof. Dr. sc. techn. H.-G. Lehmann, KDT, Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

1. Einleitung

Die DDR verfügt über mehr als 2 Mill. t Lagerkapazität für Pflanz- und Speisekartoffeln in Aufbereitungs-, Lagerungs- und Vermarktungsanlagen (ALV-Anlagen). Die meisten der ALV-Anlagen wurden seit Ende der 60er Jahre errichtet und bildeten eine wichtige Voraussetzung für eine ganzjährige kontinuierliche Speisekartoffelversorgung sowie für eine sichere Pflanzkartoffelbelieferung. Gegenwärtig besteht die Aufgabe darin, bei der Lagerung und Aufbereitung der Kartoffeln die Verluste weiter zu senken und die Qualität zu verbessern [1].

An wissenschaftlich-technischen Lösungen, die diesen Forderungen immer besser gerecht werden, arbeitet auch der Bereich „Anlagenmechanisierung der Pflanzenproduktion“ im Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim in enger Kooperation mit den Verfahrensinstituten der AdL der DDR, dem Rationalisierungsmittelbau und Praxisbetrieben der Landwirtschaft sowie dem Landmaschinen- und Nahrungsgütermaschinenbau. Den Schwerpunkt der Arbeiten im Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft bilden technische Lösungen für die Aufbereitung, Klimatisierung und Vermarktung von Kartoffeln, wobei stets die Nutzungsmöglichkeit auch für verschiedene Gemüsearten beachtet wird. Arbeiten zur Apfelvermarktung wurden aufgenommen.

2. Reduzierung der Beanspruchungen

Die Reduzierung der Kartoffelbeanspruchungen stellt das zentrale Problem für die Aufbereitungs-, Förder- und Vermarktungsprozesse dar, weil damit Beschädigungen und Verluste gesenkt und die Qualität positiv beeinflusst werden können.

Vom Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft wurden seit 10 Jahren umfangreiche Messungen der Beanspruchungen mit dem Meßsystem „Künstliche Kartoffel“ in ALV-Anlagen für Kartoffeln, aber auch für Äpfel durchgeführt. Die Messung von Beanspruchungskennwert, maximaler Stoßkraft und Stoßzahl erfolgte vor allem an Forschungs- und Entwicklungsmustern [2]. Die Reduzierung der Beanspru-

chungskennwerte war Zielstellung und Ergebnis jeder Neuentwicklung. So konnte beispielsweise der Beanspruchungskennwert in Annahmeförderern von 520 N beim T236 auf 322 N beim T236 L und 250 N beim T285 gesenkt werden [3]. In Tafel 1 ist dargestellt, wie die Stoßzahl und der Beanspruchungskennwert an den Übergabestellen Annahmeförderer – Höhenförderer mit neuentwickelten Ausrüstungen vermindert wurden.

Das Verfahren der Prallbeanspruchungsanalyse ermöglicht vor allem die Ermittlung der Beanspruchung an Übergabestellen in ALV-Anlagen [4]. Die Bestimmung der auftretenden Prallbeanspruchung bei Kartoffeln oder verschiedenen Gemüsearten an Übergabestellen erfolgt durch Messung von folgenden Parametern und deren Auswertung über Bürocomputer:

- Fördergeschwindigkeit
- geometrische Anordnung der Förderer (Fallhöhe)
- elastische Nachgiebigkeit, Oberflächenprofil der Aufprallfläche.

Die Durchführung von Messungen in zahlreichen ALV-Anlagen im Zusammenwirken mit anderen AdL-Instituten ist geplant. Aus den Messungen lassen sich konkrete Schlußfolgerungen zur Verringerung der Prallbeanspruchung durch nachgenannte Maßnahmen ziehen:

- Verringerung von Fördergeschwindigkeit oder Fallhöhe
- „Abpolstern“ der Aufprallfläche.

Es ist empfehlenswert, diese Methode bereits in der Projektierungsphase und vor allem vor und nach Rekonstruktionsmaßnahmen in ALV-Anlagen anzuwenden. Auch in anderen Ländern werden verschiedene Verfahren zur Beurteilung der Beanspruchung als Dienstleistung angeboten [5].

3. Annahme- und Fördertechnik

Die neuentwickelten Annahmeförderer T285 und System T236 S mit Geschwindigkeitsregelung, Walzendosierer, Höhenförderer und Walzenverteiler, die Gurtbandförderer T430 und T426 als Baukastenlösungen haben sich bereits in verschiedenen ALV-Anlagen bewährt [3, 6].

Das Einlagerungsgerät T450 A aus dem VEB

Kreisbetrieb für Landtechnik Hohenstein-Ernstthal eignet sich für die Kartoffeleinlagerung in ALV-Anlagen mit freier Arbeitsgangbreite ≥ 8 m, Mindeststorchhöhe $\geq 4,2$ m und Torbreite $\geq 2,8$ m. Der Massestrom erreicht dabei Werte von bis zu 90 t/h. Die Stapelhöhe beträgt maximal 5,5 m (Bild 1). Im VEB Kreisbetrieb für Landtechnik Jüterbog wird gegenwärtig mit Unterstützung des Forschungszentrums für Mechanisierung das Einlagerungsgerät ELG 60 (Massestrom maximal 60 t/h) als Nachfolger des Einlagerungsgeräts „Marzahna“ entwickelt.

Für die Ein- und Auslagerung von Kartoffeln in Sektions- und Haufenlagern werden zur kontinuierlichen Förderung bei veränderlicher Förderweglänge Teleskopförderer eingesetzt.

In Zusammenarbeit von Forschungszentrum für Mechanisierung und VEB Landtechnischer Anlagenbau Schwerin entstand der Teleskopförderer TF8-15/80 mit einer Gurtbandbreite von 800 mm und einem Massestrom bis zu 100 t/h.

Für die Auslagerung von Kartoffeln steht gegenwärtig noch kein kontinuierlich arbeitendes Gerät zur Verfügung.

Die entwickelten Förderer sind prinzipiell auch für andere landwirtschaftliche Schüttgüter geeignet.

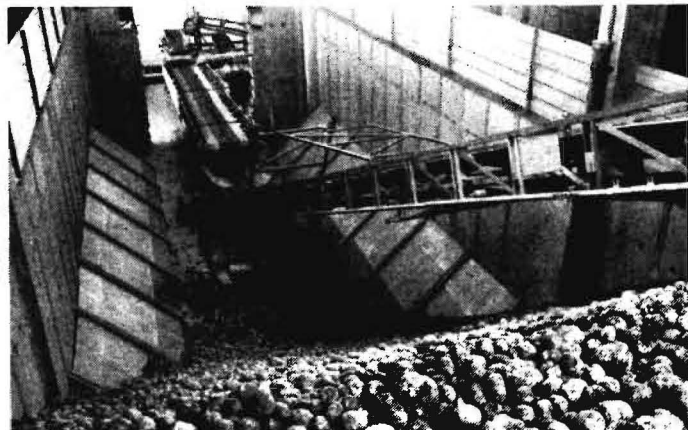
4. Aufbereitungstechnik

Forschungsarbeiten zur Beimengungstrennung wurden im Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft in den letzten 5 Jahren nicht durchgeführt. Neue Ausrüstungen zum Fraktionieren, Untergrößen-, Erd- und Feinkrautabscheiden des VEB Weimar-Werk (Baukastensystem K730) und zur Naßaufbereitung von Speisekartoffeln sind durch Veröffentlichungen bekannt [6, 7]. Die Analyse der internationalen Entwicklungstendenzen weist darauf hin, daß optoelektronische Sensoren und Mikrorechenstechnik verstärkt in Anlagen zur Stein- und Klutentrennung, Fraktionierung und Farbsortierung von Früchten zum Einsatz gelangen [8]. Der gegenwärtige Erkenntnisstand läßt den Schluß zu, daß in den 90er Jahren auch Automaten für das Qualitätsverlesen von Kartoffeln entwickelt und produziert werden [9, 10].

Bild 1. Einlagerungsgerät T 450 A und Teleskopförderer TF 8-15/80

Tafel 1. Kartoffelbeanspruchung an der Übergabestelle Annahmeförderer – Höhenförderer in ALV-Anlagen nach Habelt [2]

Annahmeförderer	Höhenförderer	Fallhöhe mm	Massestrom t/h	Mittelwerte		Beanspruchungskennwert N
				Stoßzahl	max. Stoßkraft N	
T236	T296	750	30...40	8,3	46	220
T285	Höhenförderer des E640	450	15...20	4,5	43	110
T236 S	T430	500	30...40	3,9	37	85



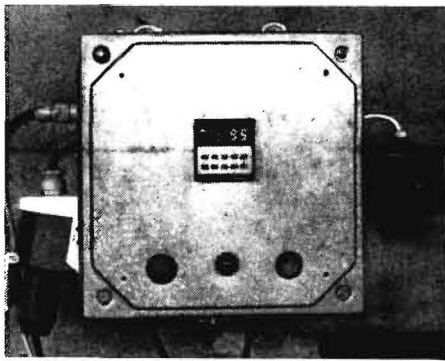


Bild 2. Elektronische Zählvorrichtung

Bild 3. Neuentwickelter Nachputztisch Typ 7266



5. Belüftungsanlagen

In der DDR wurden vor 1980 etwa 35 Lagerhäuser für Pflanzkartoffeln unter Verwendung des Systems der Horizontalschlitzwandbelüftung mit einer Luftrate von rd. $60 \text{ m}^3/\text{t} \cdot \text{h}$ errichtet [11]. Umfangreiche Untersuchungen dieses Belüftungssystems führten zu einer neuen Lösung der Klimagegestaltung in Behälteranlagen in Form der Wurflüftung. Dabei beträgt die Luftrate des von den Lüftern geförderten Luftstroms rd. $40 \text{ m}^3/\text{t} \cdot \text{h}$.

Wissenschaftliche Arbeiten zur Senkung des spezifischen Energieverbrauchs bei der Lagerung von Pflanzkartoffeln führten zur Einbeziehung der „freien Lüftung“ in die jeweiligen Lüftungssysteme. Die Luftrate konnte weiter auf $20 \text{ m}^3/\text{t} \cdot \text{h}$ vermindert und damit der Energieverbrauch um 50 % gesenkt werden. Die Sicherheit des Lagerverfahrens unter allen Bedingungen und die hohe Auslagerungsqualität bleiben erhalten. Die wissenschaftlichen Ergebnisse sind in die Angebotsprojekte des VEB Ingenieurbüro der VVB Saat- und Pflanzgut Quedlinburg eingeflossen.

Theoretische und experimentelle Arbeiten zu Berechnungsalgorithmen für Druckverluste von Quellfilterströmen, zur Optimierung von Luftverteilkämen mit darüberliegender Gutschüttung und zur Auswahl optimaler Lüfter führten zu Projektierungsgrundlagen für Kartoffelsektionslager [12]. Zur Messung der Luftvolumenströme wurde ein neues Verfah-

Tafel 2. Ökonomische Ergebnisse der Lüfterauswahl und Luftschaufeleinstellung (Lüfertyp LANN) für 8-kt-Speisekartoffel-ALV-Anlagen nach Creifelds [12]

Variante	Nenn-durchmesser des Lüfters	Lauf-schau-fel-winkel	Leistungs-aufnahme	Energie-einsparung ³⁾	Gesamtkosten-einsparung ⁴⁾
	mm	°	kW	%	10^3 kWh/a M/a
Projektlösung	630 ¹⁾	+15	3,97	—	—
	800 ²⁾	+15	1,42	—	—
Veränderung Laufschaufelwinkel	630 ¹⁾	-2,5	1,76	57,7	59,7
	800 ²⁾	-2,5	0,52		35900
Rekonstruktions-lösung	800 ¹⁾	± 0	0,71	67,3	69,6
	800 ²⁾	+2,5	1,05		41900

1) Zulüfter, 2) Ablüfter, 3) Lüfterlaufzeit 800 h, 4) Elektroenergiekosten 0,232 M/kWh, Verdunstungsverluste rd. 0,370 M/kWh

vom VEB Geräte- und Reglerwerke Leipzig, Betriebsteil Erfurt, geliefert [13].

6. Vermarktungstechnik

Das Absacken von Kartoffeln ist schwere Handarbeit. Durch die neuentwickelte Absackwaage K 961 S mit Sackhaltevorrichtung, die der VEB Nahrungsgütermaschinenbau Neubrandenburg, Betriebsteil Waagenbau Anklam, produziert, kann mit einer Arbeitskraft zum Einhängen der Säcke eine Leistung von 10 t/h in T_{05} (50-kg-Säcke) erreicht werden [14]. Die Füllmasse läßt sich in 5-kg-Stufen von 15 bis 50 kg variieren. Entsprechend den betrieblichen Bedingungen werden zum Sackverschließen angewendet:

- Zunähen der Säcke
- Zudrillen der Säcke
- Verwendung des verschlußfreien Klappensacks.

Eine neuentwickelte elektronische Zählvorrichtung (Bild 2), deren Produktion im VEB Landtechnisches Instandsetzungswerk Naumburg vorgesehen ist, ermöglicht das zuverlässige Zählen von Stückgütern auf Gurtbandförderern (Bandgeschwindigkeit $0,18$ bis $1,31 \text{ m/s}$). Bei Erreichen des vorgegebenen Sollwerts wird die Anlage abgeschaltet. Der Einsatz ist u. a. bei der direkten Fahrzeugbeladung mit Säcken möglich. Eine elektronische Sammelbandsteuerung gewährleistet das gutschonende störungsfreie Zusammenführen von 2 oder 3 Stückgutströmen, z. B. bei der direkten Fahrzeugbeladung. Zum Sackumschlag ist bei der Direktverladung von Säcken auf LKW der Stückgutverladeförderer SL V vom VEB Förderanlagenbau Calbe ab 325 Einsatzstunden je Jahr wirtschaftlich einsetzbar. Zur Erleichterung des Sackpalettierens eignet sich der pneumatische Ausgleicheheber AGH 125 der PGH „Mechanik“ Taucha, Bezirk Leipzig, mit speziellem Gabelgreifer [15].

7. Schäl- und Nachputztechnik

Im Rahmen der Arbeiten des Forschungszentrums für Mechanisierung zur verbesserten technischen Lösungen für das Schälen und Nachputzen von Kartoffeln wurde die Erhöhung der Abriebleistung beim Schälblock Typ 20 auf 180 % durch Optimierung der Maschinenparameter nachgewiesen. Der weiterentwickelte Schälblock Typ 7252 aus dem VEB Wärmegerätewerk Dresden eignet sich damit besonders für die Rekonstruktion von Schälanlagen bei Forderungen nach erhöhter Schälkapazität [16]. Die erhöhte Leistung wird aber durch einen Ausbeutenachteil von 3 bis 4 % erkauft. Deshalb sind weitere For-

ren mit Anwendung radioaktiver Tracer entwickelt. Mögliche ökonomische Ergebnisse bei optimaler Lüfterauswahl und Luftschaufeleinstellung sind in Tafel 2 zusammengestellt.

Bei Nutzung von Elementen der freien Lüftung in Form von Abluftschächten oder über Luken und Klappen in Kartoffelsektionslagern sind ebenfalls Energieeinsparungen von etwa 30 % möglich. Die Ergebnisse werden über die Projektierungskataloge des VEB Ingenieurbüro Obst-Gemüse-Speisekartoffeln Groß Lüsewitz der Landwirtschaft zur Verfügung gestellt.

Rasche Praxiseinführung fand in den letzten Jahren die mikrorechnergestützte Belüftungsautomatisierung für Kartoffellageranlagen. Seit 1983 arbeitet ein Forschungsmuster eines kompletten Mikrorechnersystems unter Einbeziehung der Messung von Elektroenergieaufnahme und Luftfeuchte in einem 10-kt-Speisekartoffellagerhaus. Die Vorteile der Belüftungsautomatisierung mit Mikrorechner sind:

- sichere Erfassung und Verarbeitung der zahlreichen Informationen
 - bessere Einhaltung der Lagerklimaparameter
 - Verringerung des Elektroenergieverbrauchs und der Energiekosten
 - sparsame Installation der Temperaturmeßtechnik
 - effektive Fehlerkontrolle des Systems.
- Komplette Anlagen vom Typ LAR85 werden

schungsarbeiten zu einem neuartigen mechanischen Schälprinzip mit erhöhter Schälausbeute erforderlich.

Die Arbeiten zur Verbesserung der Nachputztechnik führten zu einem neugestalteten Nachputztisch, der als Typ7266 vom VEB Wärmegerätewerk Dresden produziert wird. Der Typ7266 zeichnet sich durch eine höhere Nachputzleistung bei weitgehend erschwerungs- und ermüdungsfreier Dauerarbeit aus (Bild 3).

Langfristig ist durch Prozeßautomatisierung eine möglichst vollständige Ausschaltung der Handarbeit zu erreichen.

8. Schlußfolgerungen

Aus den dargelegten Ergebnissen wird deutlich, daß weitere Forschungsergebnisse zur Aufbereitung, Klimatisierung und Vermarktung von Kartoffeln, aber auch in stärkerem Maß von Gemüse und Äpfeln, von der Landwirtschaft benötigt werden. Das Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim stützt sich dabei auch künftig auf

- konzentrierte Bearbeitung von Schwerpunktaufgaben
 - exakte theoretische Grundlagen
 - solide Messungen mit anspruchsvoller Meßtechnik
 - gründliche Praxiserprobung.
- In den nächsten Jahren müssen technische Lösungen vor allem dazu beitragen,
- Qualität zu erhöhen, indem die Beanspruchungen vermindert werden

- Verluste weiter zu vermindern
- Arbeitszeitaufwand zu senken
- Energie einzusparen.

Literatur

- [1] Direktive des XI. Parteitag des SED zum Fünfjahrplan für die Entwicklung der Volkswirtschaft der DDR in den Jahren 1986 bis 1990. Berlin: Dietz Verlag 1986, S. 77-86.
- [2] Habelt, R.: Analyse der wesentlichen Einflußgrößen auf die mechanische Beanspruchung der Kartoffeln und Beurteilung der Beanspruchungsverhältnisse in Mechanisierungsmitteln der Ernte und Aufbereitung. AdL der DDR, Bereich Agrarökonomie und Mechanisierungsforschung, Dissertation A 1985.
- [3] Graichen, G.; Madlo, J.; Gießler, A.: Annahme von Kartoffeln. agrartechnik, Berlin 34 (1984) 7, S. 311-314.
- [4] Herold, B.; Holst, J.; Standke, R.: Weniger „blaue“ Knollen durch gutschonendes Fördern. Neue Deutsche Bauernzeitung, Berlin (1986).
- [5] Ways to meet vegetable quality demand (Lösungen zur Erfüllung der Qualitätsansprüche von Gemüse). Power Farming, London (1986) 1, S. 19.
- [6] Reich, U.: Die neue Kartoffelaufbereitungsanlage K754. agrartechnik, Berlin 35 (1985) 7, S. 291-296.
- [7] Frenzel, D.; Scheibe, S.; Kühn, G.: Untersuchungen zur Naßaufbereitung von Speisekartoffeln nach dem Lagern. agrartechnik, Berlin 25 (1985) 7, S. 324-327.
- [8] Verfahren der Aufbereitung und Vermarktung von Speisekartoffeln sowie ausgewählten Gemüse- und Obstarten. Fortschrittsberichte für

die Landwirtschaft und Nahrungsgüterwirtschaft, Berlin 23 (1985) 3.

- [9] Spiess, E.; Heusser, J.: Kartoffeln sortieren - Vergleichstest von Flachsiebortiermaschinen. FAT-Berichte (Schweiz), Nr. 271, August 1985.
- [10] Anderžanov, A. L.: Otdeliteli defektnych klubnej (Trenneinrichtungen für mangelbehaftete Knollen). Technika v sel'skom choz., Moskau (1985) 3, S. 59.
- [11] Delmhorst, P.; Günzel, W.; Hegner, H.-J.; Maltry, W.: Klimatisierung in ALV-Anlagen für Kartoffeln und Gemüse. Fortschrittsberichte für die Landwirtschaft und Nahrungsgüterwirtschaft, Berlin 21 (1983) 12.
- [12] Creifelds, A.: Beitrag zur Berechnung der Druckverluste und der Luftverteilung von schüttgutbelasteten Luftkanälen insbesondere für die Zwangslüftung in Speisekartoffellagern mit loser Schüttung. Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Fakultät für Mathematik, Physik und Technische Wissenschaften, Dissertation A 1986.
- [13] Kaufhold, E.; Treyße, R.; Witte, J.: Zur Entwicklung des Automatisierungssystems LAR85. agrartechnik, Berlin 36 (1986) 7, S. 294-296.
- [14] Wormanns, G.; Saal, M.: Absackwaage K961/1 mit Sackhaltevorrichtung. agrartechnik, Berlin 34 (1984) 7, S. 322-324.
- [15] Schlesinger, F.; Habelt, R.; Kreuzberger, B.; Ramme, A.: Rationeller Umschlag abgesackter Kartoffeln in ALV-Anlagen. agrartechnik, Berlin 34 (1984) 7, S. 324-327.
- [16] Dreessen, W.; Hempel, H.; Linke, F.: Untersuchungen zur Weiterentwicklung des Trockenschälblocks Typ20. agrartechnik, Berlin 34 (1984) 8, S. 369-373.

A 4800

Aufgaben und Ergebnisse im Zentralen Wissenschaftlichen Gerätebau der AdL

Prof. Dr. sc. D. Priebe, KDT/Dr. rer. nat. H. Rettig

Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

1. Einleitung

Niveaувolle wissenschaftliche Leistungen, originelle Lösungen sind erforderlich, um die Ertrags- und Effektivitätsreserven der Landwirtschaft forschungsseitig in neuen Dimensionen zu erschließen, und zwar in zunehmend kürzeren Entwicklungs- und Überleitungszeiten. Das ist das Ziel der Kollektive der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften (AdL) der DDR.

Das dafür notwendige höhere Niveau in Forschungsmethodik und -technologie ist nicht zuletzt auch von den zur Verfügung stehenden Forschungsausrüstungen abhängig. Um die Schlüsseltechnologien, vor allem die Mikroelektronik und die Biotechnologie, in der Produktion der Land- und Nahrungsgüterwirtschaft wirksam einzusetzen, sind dafür die wissenschaftlichen Grundlagen, die biologisch bedingten Steuergrößen und Produktionstechnologien in den Forschungseinrichtungen vorzubereiten.

Das führt zu einem wachsenden Bedarf an modernen wissenschaftlichen Geräten, der von der industriellen Fertigung nicht abgedeckt werden kann. Hinzu kommt, daß entsprechend den Forschungs komplexen, die sich vor allem auf die Hauptentwicklungsrichtungen der gesellschaftlichen Reproduktionsbedingungen der Landwirtschaft kon-

zentrieren, meist spezielle Forschungstechnik neu zu entwickeln ist.

So ist z. B. die Überwachung und Prognose des Auftretens von Schaderregern ein fester Bestandteil der Produktionsverfahren geworden, der die Forderungen nach Ertragssteigerung und fondssparendem Einsatz von Pflanzenschutzmitteln bei möglichst geringer Umweltbelastung wirkungsvoll verbindet. Das bisher hardware- und softwareseitig geschaffene System ermöglicht es, jährliche Mehraufwendungen im Wert von 40 bis 50 Mill. Mark zu vermeiden.

Zur Ermittlung von Schaderreger-Algorithmen in der Pflanzenschutzforschung und für die Erarbeitung computergestützter Verfahren zur direkten oder indirekten Überwachung mußten vom Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow, dem Zentralen Wissenschaftlichen Gerätebau der AdL und anderen Einrichtungen spezielle Geräte, z. B. das autonome Phytophthora-Warngerät oder der Signalisationscomputer, entwickelt und ein umfassendes Software-Paket mit Telex-Online-Kommunikationssystem erarbeitet werden.

Die vom Forschungszentrum für Tierproduktion Dummerstorf-Rostock erarbeiteten biotechnischen Verfahren des Embryotransfers beim Rind erforderten gleichfalls die Ent-

wicklung spezieller Geräte (z. B. „Cryocell“).

An beiden Beispielen wird deutlich, daß die spezielle Forschungstechnik zur Erarbeitung von neuen Prinziplösungen und Verfahren gleichzeitig die Produktionstechnik von morgen ist, eine Beziehung, die auch in den anderen experimentellen Forschungsrichtungen zunehmend wirksam wird.

Von ähnlicher Bedeutung für einen rationellen Forschungsprozeß ist die Vervollkommnung bestehender Forschungstechnologien durch den Einsatz der Mikroelektronik oder die Entwicklung leistungsfähiger Rationalisierungsmittel im Labor, für das Versuchsfeld oder den Experimentierstall. Durch die Rationalisierung und Automatisierung von Routinearbeiten kann der schöpferische Anteil im Forschungsprozeß erhöht werden. Diese objektiven Erfordernisse in Verbindung mit den anspruchsvollen Zielstellungen im langfristigen Programm der Agrarforschung bis 1990 führten im Jahr 1983 zur Entscheidung der Leitung der AdL, mit mehr Konsequenz den wissenschaftlichen Gerätebau weiter auszubauen und mit einem spürbaren Leistungsanstieg den Anteil der Eigenentwicklungen und -fertigung von wissenschaftlichen Geräten und Rationalisierungsmitteln an der Bedarfsdeckung zu erhöhen.