

Stand und Entwicklung des industriellen Schälens von Speisekartoffeln in der DDR

Dr. agr. W. Dreesen, KDT, Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR
Ing. S. Vetter, VEB Wärmegerätewerk Dresden, Betrieb Bad Gottleuba

Die Bedeutung der industriellen Schälung von Kartoffeln zur Versorgung der Küchen und ihre Konzentration in Anlagen der Landwirtschaft hat in den letzten 20 Jahren ständig zugenommen. Im Jahr 1984 wurden insgesamt 274700 t geschälte Kartoffeln produziert, davon etwa 90 % in Anlagen der Landwirtschaft (75 % in Aufbereitungs-, Lager- und Vermarktungsanlagen) [1]. Bezogen auf den tatsächlichen Kartoffeleinsatz, beträgt die durchschnittliche Marktwareausbeute etwa 50 % (Masseanteil).

Die traditionelle Technologie nach Bild 1 beinhaltet das maschinelle Schälens mit Lochscheibenschälmaschinen und eine anschließende Nachbearbeitung von Hand. Dabei ist von den Arbeitskräften an allen Arbeitsplätzen der Nachputztische in einem Arbeitsgang die gleiche nichtspezialisierte Arbeit zu verrichten, d. h. sowohl das Auslesen der mangelfreien als auch das Nachputzen aller mangelbehafteten geschälten Kartoffeln. Bei dieser Technologie ist der spezifische Arbeitszeitaufwand sehr stark von der Schälgröße nach dem maschinellen Schälens und besonders von der mittleren Knollengröße der geschälten Kartoffeln abhängig. Er beträgt durchschnittlich 20 AKh je t Marktprodukt, wenn der Strom der geschälten Kartoffeln etwa 15 % (Masseanteil) mangelfreie Marktware enthält, und stellt damit einen Aufwandschwerpunkt im gesamten Verfahren der Speisekartoffelproduktion dar. Der spezifische Arbeitszeitaufwand und die Marktwareausbeute sind neben der Verbesserung der Marktwarequalität erstrangige Fragen der Weiterentwicklung von Technologie und Technik.

In vielen Aufbereitungs-, Lager- und Vermarktungsanlagen (ALV-Anlagen) besteht vorrangig das Problem, eine stabile Produktion geschälter Kartoffeln mit weniger Arbeitskräften zu sichern. Häufig wird das in der Praxis durch die Erweiterung der Maschinenkapazität und dadurch mögliches „besseres Vorschälens“ auf Kosten der Marktwareausbeute und z. T. auf Kosten der Marktwarequalität erreicht. Dieser Sachverhalt wurde mit Messungen nachgewiesen, die in den Jahren 1984/85 unter Produktionsbedingungen am Schälblock und am Nachputztisch durchgeführt wurden. Im Bild 2 ist der Einfluß der Gütekennzahl G nach [2] als Maß der Schälgröße nach dem maschinellen

Schälens auf die Ausbeute A dargestellt. Die mittleren Regressionskoeffizienten betragen für das maschinelle Schälens -12,5 % (Masseanteil) und für den Nachputzabgang -5,0 % (Masseanteil), jeweils bezogen auf die Verbesserung der Gütekennzahl um $\Delta G = 1,0$. Das maschinelle Weiterschälens der Kartoffeln einschließlich der bereits mangelfreien bis auf eine Endqualität, die der des Handnachputzens entspricht, verursacht also zusätzliche Schälabgänge, die im Mittel der Versuche das 2,5fache der Nachputzabgänge betragen. In diesem Verhältnis der Regressionskoeffizienten liegt die Ursache für den abfallenden Verlauf der Marktwareausbeute.

Die Messung des objektiv notwendigen spezifischen Arbeitszeitaufwandes ist unter Produktionsbedingungen mit erheblichen methodischen und organisatorischen Schwierigkeiten verbunden, die besonders die Reproduzierbarkeit der Arbeitsintensität betreffen. Deshalb kann der Zusammenhang zwi-

schen dem spezifischen Arbeitszeitaufwand und der Marktwareausbeute bzw. der Schälgröße nach dem maschinellen Schälens entsprechend den praktischen Erfahrungen hier nur qualitativ angegeben werden. Der spezifische Arbeitszeitaufwand sinkt mit steigender Schälgröße nach dem maschinellen Schälens.

Die Bemühungen zur effektiveren Gestaltung der Handarbeit führten in einigen Betrieben zur Veränderung der traditionellen Technologie und zu verschiedenen Rationalisierungslösungen. Ihre gemeinsame Zielstellung ist es, den Nachputzarbeitskräften nur noch solche Kartoffeln vorzulegen, die einen relativ geringen spezifischen Arbeitszeitaufwand erfordern. Dagegen sollen solche Kartoffeln, die einen relativ hohen spezifischen Arbeitszeitaufwand benötigen, maschinell nachgeschält werden. Das setzt das Trennen der geschälten Kartoffeln durch Verlesen in mangelfreie (mf) und mangelbehaftete (mb) Kartoffeln bzw. in „nachputzwürdige“ (mb₁, ggf. einschließlich der bereits mangelfreien) und „nicht nachputzwürdige“ (mb₂, nachzuschälende) Kartoffeln voraus. Die Trenngrenze zwischen mangelfreien und mangelbehafteten bzw. „nachputzwürdigen“ Kartoffeln soll als Trenngrenze I bezeichnet werden, die Trenngrenze zwischen „nachputzwürdigen“ und „nicht nachputzwürdigen“ Kartoffeln ist die Trenngrenze II. Das Verlesen wird in den Rationalisierungsbeispielen z. T. in spezialisierter Handarbeit durchgeführt, z. B. in bezug auf die Trenngrenze I in den ALV-Anlagen Worin, Blumberg und Weidendorf (kleine Fraktion) und in bezug auf die Trenngrenze II in der ALV-Anlage Dessau-Kochstedt.

Als ein Beispiel für Rationalisierungslösungen ist im Bild 3 die Schältechnologie der ALV-Anlage Blumberg dargestellt. Die maschinell geschälten Kartoffeln werden durch Verlesen von Hand in mangelfreie und mangelbehaftete Kartoffeln getrennt. Die mangelfreien Kartoffeln gelangen in den Marktwarestrom, während die mangelbehafteten Kartoffeln auf einen technisch veränderten Nachputztisch Typ 100 geleitet und kontinuierlich an den Arbeitsplätzen der Nachputzkräfte vorbeigeführt werden.

Ein gewisser Verleseeffekt in bezug auf die Trenngrenze II wird beim Nachputzen auch ohne spezialisiertes Verlesen dadurch erreicht, daß selektiv nur „nachputzwürdige“ Kartoffeln von Hand aus dem Kartoffelstrom herausgegriffen und bearbeitet werden, während die vom Arbeitskollektiv nicht bewältigte Menge, die anteilig auch „nachputzwürdige“ Kartoffeln enthalten kann, als Überlauf des Nachputztisches einer Nachschälmaschine zugeführt wird. Von dort gelangen die nachgeschälten Kartoffeln im Gemisch mit den vorgeschälten erneut zum Verlesen.

Weder für das spezialisierte noch für das nichtspezialisierte Handverlesen geschälter Kartoffeln steht gut geeignete Technik zur Verfügung. In den o. g. Rationalisierungsbei-

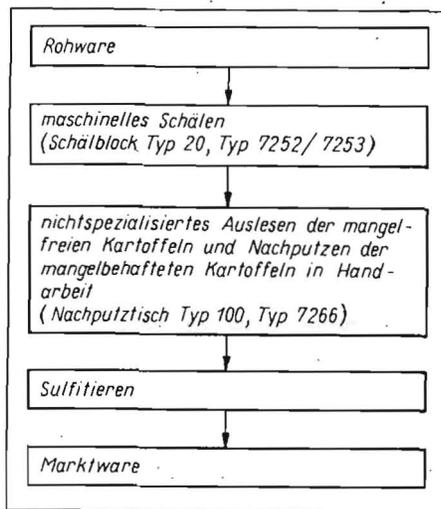
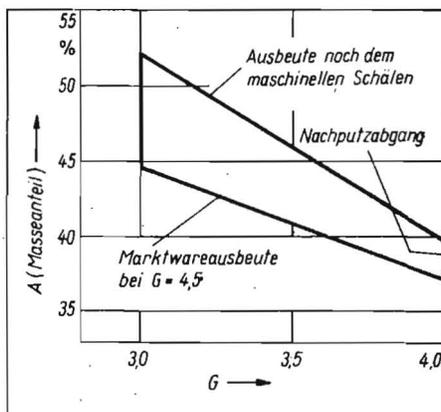


Bild 1. Schemā der traditionellen Technologie zum Schälens von Kartoffeln für den Frischverbrauch

Bild 2. Einfluß der Schälgröße G nach dem maschinellen Schälens auf die Ausbeute A in der ALV-Anlage Wittbrietzen in den Jahren 1984/85



Fortsetzung von Seite 511

güterwirtschaft, Untersuchungsbericht 11/1982.
[4] Kuthe, C.: Arbeitshygienisch-ergonomische Untersuchungen an Arbeitsplätzen von Kartoffelabsackanlagen. Arbeitshygieneinspektion des Rates des Bezirkes Potsdam, Arbeitshygienisches Zentrum der Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft, Untersuchungsbericht 11/1983.
A 5064

spielen werden dafür Rollenverleasetische K718/K728 aus dem Kombinat Fortschritt Landmaschinen, VEB Weimar-Werk, Werk Landmaschinenbau Halberstadt, bzw. technisch veränderte Nachputztische Typ 100 des VEB Wärmegerätewerk Dresden, Betrieb Bad Gottleuba, eingesetzt. Obwohl von Praktikern als Verbesserung der Arbeitsbedingungen gegenüber dem Nachputzen herausgestellt, ist das spezialisierte Verlesen geschälter Kartoffeln von Hand entsprechend den o. g. Rationalisierungslösungen als eine mit Erschwernissen verbundene Tätigkeit zu kennzeichnen, die unter den Bedingungen der Dauerarbeit sehr monoton ist und weniger Entscheidungsfreiheit als beim Nachputzen zuläßt.

Wegen der besseren visuellen Erkennbarkeit und der damit möglichen höheren Ausleseleistung sowie der sicheren Zuführung aller kleinen mangelfreien Kartoffeln in den Marktwarestrom werden beim Verlesen in bezug auf die Trenngrenze i. allg. die mangelbehafteten Kartoffeln ausgelesen. Das bedingt für die Gewährleistung der erforderlichen Qualität der Marktware eine ständig hohe Arbeitsintensität bei geringer Fehlerquote und gibt den Verlesekräften keine Möglichkeit, das individuelle Arbeitstempo selbst zu bestimmen. Problematisch und praktisch nicht gelöst ist die objektive Feststellung der individuellen Arbeitsleistung beim Verlesen und damit eine entsprechende leistungsgerechte Vergütung.

In einigen Betrieben ist unter Produktionsbedingungen durch Erhöhung des Anteils mangelfreier Kartoffeln nach dem maschinellen Schälen ein spezifischer Handarbeitsaufwand für das Nachputzen bzw. das Verlesen und das Nachputzen in Höhe von etwa 10 AKH je t Marktprodukt im Jahresdurchschnitt erreicht worden. Der damit verbundene Rückgang der Marktwareausbeute gegenüber der o. g. traditionellen Technologie kann nur geschätzt werden, da in den bestehenden Schälanlagen weder der direkte Vergleich zweier Technologien bei gleichen Rohstoffbedingungen und gleichem Arbeitskollektiv möglich ist, noch von gleichen Rohstoffbedingungen beim Vergleich von Produktionsergebnissen nach einer technologischen Umstellung ausgegangen werden kann. Aus der Analyse von Ergebnissen aus systematischen Versuchen wird ein Rückgang um etwa 5 bis 10% (Masseanteil), bezogen auf gleichen Rohstoffeinsatz, geschätzt. Die Schätzung basiert auf der Annahme, daß der Anteil der mangelfreien Kartoffeln nach dem maschinellen Schälen 50% entspricht (in den angeführten Rationalisierungsbeispielen typisch) und nicht 15% wie bei der traditionellen Technologie.

Die technologische Gestaltung des Schälprozesses mit Handverlesen der geschälten Kartoffeln entsprechend den Rationalisierungsbeispielen kann nur eine begrenzte Übergangslösung sein, weil, bezogen auf gleiche Marktwareausbeute, der Arbeitsaufwand beim Handverlesen im wesentlichen nur den eingesparten Arbeitsaufwand beim Nachputzen ersetzt und keine Verbesserung der Arbeitsbedingungen erreicht wird.

Wesentliche Arbeitszeitsparungen bei geringerem Rückgang der Marktwareausbeute sind außer durch den Einsatz neuartiger Schälmaschinen vor allem durch den perspektivischen Einsatz von Verleseautomaten zum Ersatz des Handverlesens zu erwarten. Damit ist auch die unter Praxisbedingungen

Bild 3
Schematische Darstellung der Schältechnologie der ALV-Anlage Blumberg (Rationalisierungslösung)

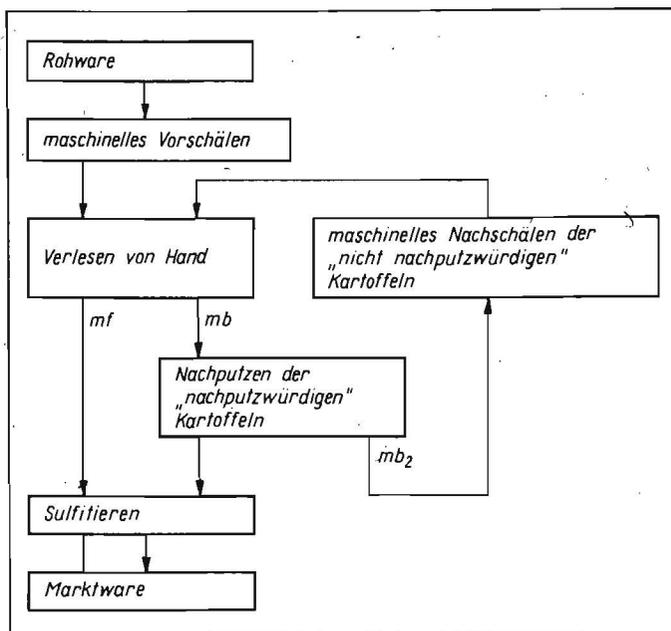
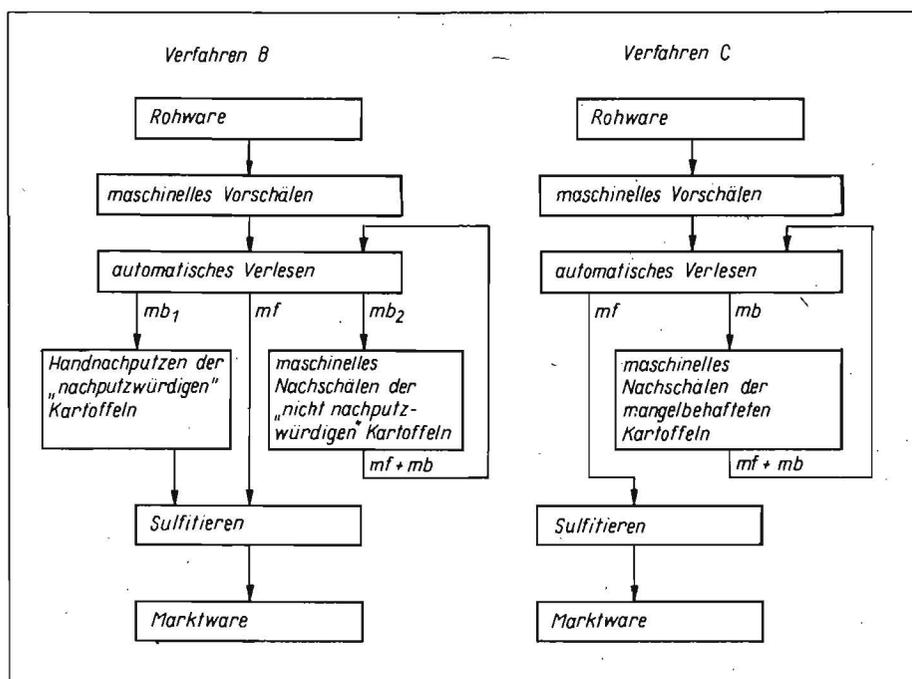


Bild 4
Perspektivische Verfahren der Kartoffelschälung



häufig anzutreffende unzureichende Qualität der Marktware in bezug auf die verbliebenen Mangelstellen grundsätzlich zu verbessern, weil damit der Übergang von subjektiver zu objektiver Mangelerkennung und -beseitigung erfolgen kann.

Für die künftige Verfahrensgestaltung, die dem Ziel der Senkung des spezifischen Arbeitsaufwandes besser gerecht wird, haben die im Bild 4 dargestellten Technologien praktische Bedeutung. Zum Vor- und Nachschälen werden neuartige Schältrommel-Außenschäler zum Einsatz kommen, deren Funktionsmuster z. Z. in der ZBE Dabendorf, Bezirk Potsdam, getestet werden. Ziel der Untersuchungen ist es, gegenüber dem Schälblock Typ 7252/53 sowohl eine Verbesserung der Ausbeute um 6% als auch eine wesentlich bessere Oberflächenqualität der geschälten Kartoffeln zu erreichen. Beim Verfahren B werden die geschälten Kartoffeln automatisch in 3 Ströme getrennt. Die mangelfreien Kartoffeln gelangen direkt in die Marktware, die „nachputzwürdigen“ Kartoffeln mit geringem Mangelanteil werden

von Hand nachgeputzt, und die „nicht nachputzwürdigen“ Kartoffeln mit höherem Mangelanteil werden maschinell nachgeschält und erneut zum Verlesen vorgelegt.

Beim Verfahren C werden die geschälten Kartoffeln automatisch in 2 Ströme getrennt. Die mangelfreien Kartoffeln gelangen direkt in die Marktware. Sämtliche mangelbehafteten Kartoffeln werden maschinell nachgeschält und dann erneut zum Verlesen vorgelegt.

Bei variabler Trenngrenze II zwischen „nachputzwürdigen“ und nachzuschälenden Kartoffeln weist das Verfahren B eine gewisse Flexibilität bei der Anpassung der Marktwareproduktion an die vorhandene Handarbeitskapazität auf. Beim Verfahren C reduziert sich die Handarbeit auf das Korrekturverlesen der vom Verleseautomaten fehlgetrennten mangelbehafteten Kartoffeln aus dem Marktwarestrom. Im Vergleich zum Verfahren B weist das Verfahren C eine bis zu 5% (Masseanteil) geringere Ausbeute auf.

Im Gegensatz zum Handverlesen entspre-

chend den angeführten Rationalisierungsbeispielen kann durch den Einsatz von Verleseautomaten der Schälprozeß so geführt werden, daß im Interesse einer höheren Marktwareausbeute bereits geringe Anteile mangelfreier Kartoffeln abgeschöpft werden. Sowohl aus der Sicht der konsequenten Ablösung von Handarbeit als auch wegen der geringeren Anforderungen an Verleseauto-

maten mit Zweistromtrennung gegenüber der Dreistromtrennung werden dem Verfahren C die besseren Chancen für eine künftige Praxiseinführung gegeben.

Literatur

[1] Alisch, H.-J.: Ergebnisse und Aufgaben bei der Versorgung mit geschälten Speisekartoffeln.

Referat zur 6. wissenschaftlich-technischen Tagung des FA Kartoffelwirtschaft der KDT „Technologie der Schälung von Speisekartoffeln“ vom 23. bis 25. April 1985 in Frankfurt (Oder).
[2] Dreessen, W.; Hempel, H.; Linke, F.: Untersuchungen zur Weiterentwicklung des Trockenschälblocks Typ 20. agrartechnik, Berlin 34 (1984) 8, S. 369–373.

A 5066

Temperatur- und Luftfeuchte-Meßtechnik sowie Automatisierungsstrukturen für die Lagerklima-Mikrorechnersteuerung

Prof. Dr. sc. techn. W. Maltry, KDT/Dipl.-Ing. B. Thinius, KDT

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

1. Aufgabenstellung

Die in der DDR geschaffenen Lageranlagen für landwirtschaftliche Produkte, wie Speisekartoffeln, Pflanzkartoffeln, Kohl und Äpfel, repräsentieren mit Lagerkapazitäten mit z. T. über 20 kt je Standort einen jeweils großen volkswirtschaftlichen Wert. Die in ihnen installierten technischen Einrichtungen sind prinzipiell in der Lage, durch Lüftungstechnische Maßnahmen diejenigen klimatischen Bedingungen im Lagergut zu gewährleisten, die auch bei ausgedehnter Lagerdauer zu geringstmöglichen Qualitätseinbußen und Lagerverlusten führen. Die im Lager einzuhaltenden klimatischen Bedingungen sind biologisch begründet. Sie sind für die verschiedenen Gutarten und für die einzelnen Lagerabschnitte weitgehend bekannt.

Für Speisekartoffellager gilt z. B. die „Lüftungsempfehlung“ des VEB Ingenieurbüro für Lagerwirtschaft Obst, Gemüse und Speisekartoffeln Groß Lüsewitz [1] und für Pflanzkartoffeln der Standard TGL 21240/04 [2].

Zur Minimierung der Kosten wird bei der normalen Kartoffellagerung ohne technische Kühlung, Heizung oder Befeuchtung gearbeitet. Die Einhaltung der Lagerklimaparameter wird durch Lüftung in solchen Zeitabschnitten gewährleistet, in denen der Außenluftzustand das Lagerklima in der gewünschten Richtung verändern kann.

In den großen Apfellagern wird mit leistungsfähigen Kältemaschinen nicht nur die Temperatur des Lagergutes im jeweils gewünschten Bereich gehalten, sondern durch möglichst dichte Lagerzellengestaltung und evtl. Zusatzgeräte auch die atmosphärische Zusammensetzung im Lager beeinflußt [3].

Zur erfolgreichen Beherrschung des Lagerungsprozesses gehören somit die kontinuierliche, sichere und ausreichend genaue Erfassung der jeweils relevanten Lagerklimaparameter und die aufgrund der gewonnenen Meßdaten abgeleitete sachgerechte Betätigung der Lüftungstechnischen Einrichtungen. Wegen der z. T. erheblichen elektrischen Anschlußwerte dieser Einrichtungen (Ventilatoren, Kältemaschinen) müssen bei ihrer Inbetriebnahme auch energiewirtschaftliche Beschränkungen beachtet werden, ohne daß dadurch die Einhaltung der

erforderlichen Klimaparameter gefährdet werden darf. Der wichtigste Lagerklimaparameter ist die Temperatur. Obwohl auch die Luftfeuchtigkeit maßgebend das Lagergut beeinflusst, sind Luftbefeuchtungseinrichtungen bislang nur selten im Einsatz. Unter den Parametern der atmosphärischen Gaszusammensetzung in Apfellagern sind vor allem der CO₂-Gehalt und der O₂-Gehalt von Bedeutung.

In den großen landwirtschaftlichen Lageranlagen gehört die meßtechnische Erfassung der o. g. Lagerklimaparameter zu den wichtigsten und verantwortungsvollsten Aufgaben der mit der Führung des Lagerungsprozesses befaßten Mitarbeiter. Dabei lassen es die Fülle der Meßdaten und die atmosphärische Gaszusammensetzung in Apfellagern nicht zu, daß die Meßwerte durch den Lagerverantwortlichen z. B. mit Mietenthermometern u. a. Ablesegeräten einzeln vor Ort direkt am Gut gewonnen werden. Deshalb wurden bereits zusammen mit dem Aufbau der ersten 10-kt-Speisekartoffellager Einrichtungen zur Fernmessung von Temperatur und Feuchte installiert.

Die automatische, von den gewonnenen Meßwerten abhängige Betätigung der Lüftungstechnischen Einrichtungen wurde zunächst vorwiegend über Tastbügel- oder Sofortregler mit Zeigermeßwerk verwirklicht [3]. Dabei wurde ermittelt, daß der Aufwand für die Zuleitungen zu den zahlreichen Meßfühlern einen erheblichen Anteil an den Gesamtkosten der Automatisierung umfaßt und der Kupferverbrauch hierfür erheblich ist.

Die mikrorechnergesteuerte Lagerklimaautomatisierung für Speisekartoffellager gestattet speziell in bezug auf den Kabelaufwand für die Meßtechnik erhebliche Einsparungen [4, 5]. Gleichzeitig konnten der Meßfehler verringert und die Betriebssicherheit erhöht werden.

Die konsequente Weiterentwicklung der meß- und regelungstechnischen Strukturen für mikrorechnergesteuerte Klimaautomatisierung ermöglicht erhebliche weitere Verbesserungen, über die nachfolgend berichtet wird.

2. Temperaturmeßprinzipie und Schaltungsarten

Zur Temperaturmessung eignet sich jede physikalische Eigenschaft, die sich gesetzmäßig und reproduzierbar mit der Temperatur ändert. Als elektrisches Fernthermometer hat sich das Platin-Widerstandsthermometer Pt 100 entsprechend Standard TGL 0-43 760 bewährt. Charakteristisch für das Pt 100 ist die recht gleichmäßige Widerstandsänderung um rd. 0,385 % seines 0°C-Wertes je K Temperaturänderung und die in der genauesten Fertigungsklasse lieferbare Toleranz von $\pm 0,3$ K [6]. Bei einem maximal zulässigen Dauerstrom von 5 mA stehen je K Temperaturänderung rd. 2 mV Spannungsänderung für die Messung zur Verfügung.

Die Schaltungsart hat erheblichen Einfluß auf Meßfehler und Kabelaufwand, wenn, wie in Lageranlagen, zwischen Meßort und Auswertort Kabellängen von 100 m und mehr liegen können. Bei mit konstanter Spannung gespeister Wheatstone-Brücke in *Zweileiterschaltung* (Bild 1a) sind die Zuleitungswiderstände Bestandteil des Meßbrückenzweiges und gehen vor allem mit ihren durch Temperaturschwankungen der Leitungen verursachten Widerstandsänderungen auch dann als Fehler in die Messung ein, wenn durch einen Abgleichwiderstand eine sog. „Eichung“ vorgenommen wurde. Als Maßnahme zur Fehlerbegrenzung müssen große Leitungsquerschnitte, z. B. 2×3 mm² vorgehen werden, was einen entsprechend hohen Kupferaufwand zur Folge hat. Bei *Dreileiterschaltung* (Bild 1b) wirkt nur noch die Widerstandsdifferenz der beiden oberen Zuleitungen auf den Meßfehler, so daß die Kupferquerschnitte kleiner, z. B. $2 \times 1,5$ mm², gewählt werden können. Seit es durch die Entwicklungen der Mikroelektronik möglich geworden ist, Gleichspannungen praktisch stromlos und mit sehr geringem Fehler zu messen, hat die seit langem bekannte *Kelvin-Vierleiterschaltung* (Bild 1c) für die Temperaturmessung mit Widerstandsthermometer eine neue, wirtschaftliche Bedeutung gewonnen [5]. Bei dieser Schaltung fließt der konstante Meßstrom über die äußeren beiden Leiter, während die stromlose Spannungsmessung über die inneren beiden Leiter durchgeführt wird. Da in diesem Fall die Zu-