

Läßt sich die genormte Kartoffellegewanne noch verbessern?

Ein Beitrag zur methodischen Fortentwicklung genormter Handgeräte

Von Dr. A. BAIL und Dipl.-Landw. G. EHRENFORDT, Institut für landwirtschaftliche Betriebs- und Arbeitslehre an der Marti-Luther-Universität, Halle

DK 631.312

Die Technisierung der Landwirtschaft schreitet unaufhaltsam vorwärts. Auf allen Arbeitsgebieten erschließen sich, ausgehend von völlig neuen Gesichtspunkten, die Möglichkeiten neuer zeitsparender und kräfteschonender Arbeitsmethoden. Mehr und mehr nähern wir uns dem Ziel, die mühselige und zeitraubende Handarbeit durch Maschinenarbeit zu ersetzen und damit die Arbeitsproduktivität weiter und weiter zu steigern. Der heutige Stand dieser Entwicklung spiegelt sich recht klar in dem Aufsatz von Obering. Winter in Heft 9 (1952) der „Agrartechnik“: „Die Entwicklung von Kartoffel-Legemaschinen.“

Es wird darin nicht verschwiegen, daß bei aller beachtlichen Leistung immer noch konstruktive Mängel die absolute Legesicherheit der Maschinen beeinträchtigen und somit eine umfassende Massenfertigung erst nach deren Beseitigung wirtschaftlich vertretbar erscheint. Zudem scheinen die darin gezeigten Konstruktionen durch die auf der Leipziger Messe gezeigte sowjetische Kartoffellegemaschine SKN-2 überholt zu sein. Wir verweisen auf die in diesem Heft S. 329, bezüglich Einfachheit, sicherer Funktion und Leistungsfähigkeit gebrachte Übersetzung des Originalartikels von Ing. A. Konowrocki: „Die sowjetische Kartoffelpflanzmaschine SKN-2“. Auf der heutigen Basis scheint es demnach doch notwendig, die zunächst noch unvermeidliche Handarbeit zu rationalisieren und ohne großen Kostenaufwand Hilfsgeräte zu entwickeln, mit deren Einsatz in großem Umfang die Produktivität der Handarbeit gesteigert werden kann. Ebenso wie auch im bestorganisierten maschinellen Industriebetrieb das Handwerkszeug nicht ganz entbehrt werden kann, so kann auch der Bauer nicht darauf verzichten.

Er soll sich aber nicht mit allertümlichen, längst überholten Handgeräten behelfen, sondern zweckmäßiges, den Arbeitsbedingungen entsprechendes Handwerkszeug in die Hände bekommen. Zu dieser Frage hat Verfasser des vorliegenden Aufsatzes eine bemerkenswert gründliche und tiefeschürfende Arbeitsstudie betrieben, deren Ergebnis wohl jeden Interessenten hoch befriedigen wird. Wo die überlegene Methode der großflächigen, mechanisierten Bearbeitung der Ackerbreiten aus irgendwelchen Gründen noch nicht möglich ist, wird die beschriebene rationelle Handarbeit die bisherige primitive Arbeitsweise verdrängen.

Die Redaktion

Leider wird die Bedeutung der Handgeräte für die Landarbeit noch immer unterschätzt; denn die wenigsten wissen, daß überall in Deutschland rd. 70% aller Arbeiten in der Landwirtschaft mit Handgeräten gemacht werden [3]. Das liegt nicht daran, daß die Industrie nicht genug Maschinen liefert, sondern vor allem daran, daß es für viele landwirtschaftliche Arbeiten Maschinen gar nicht gibt und wohl auch kaum geben wird, weil man mit Handgeräten arbeiten muß, wenn Auge und Geschick die Verrichtungen unmittelbar lenken und kontrollieren sollen, wenn es also auf hohe handwerkliche Arbeitsgüte ankommt. Unsere intensive Kulturwirtschaft verlangt eben solche sorgfältigen Handgeräteeinheiten mehr, als uns lieb ist. Trotzdem läßt sich der Leistungsgrad dabei sehr oft noch wirksam steigern; man braucht nur zweckmäßigere Arbeitsverfahren und eine vorteilhafte Arbeitstechnik zu entwickeln; die notwendigen, ihnen entsprechenden Handarbeitsgeräte herzustellen, ist vielfach billig und in großen Serien möglich. Deshalb sind immer wieder Arbeitsstudien notwendig, um Wege zu weisen, wie jeder werktätige Bauer und Landarbeiter mit einfachen Mitteln leichter arbeiten und mehr leisten kann, vgl. [5]. — Im folgenden wird gezeigt, wie so ein Weg von Anregungen der Praxis ausgehend über vielseitige Arbeitsstudien zu einer besseren Arbeitstechnik und zu zweckmäßigeren Geräten führt. Damit nicht genug: Die entwickelte Technik wird auf ähnliche Arbeiten übertragen, und aus den bei eingehenden Arbeitsstudien gewonnenen zahlenmäßigen Zusammenhängen wird ein anschauliches Berechnungsverfahren für die TAN vorgeführt.

Aus langjährigen Arbeitstagebuchaufzeichnungen wissen wir, daß rd. 280 Arbeitsstunden je ha Anbaufläche jährlich notwendig sind, um Kartoffeln ordnungsgemäß zu bestellen, zu pflegen und zu ernten. Das Kartoffelsetzen mit dem Schleuderradroder erfordert allein bereits die Hälfte dieser 280 Stunden. Dagegen kostet das Legen mit der Hand nur 20 Stunden, also rd. 7% des Gesamtarbeitsaufwands. Die Kartoffelernte fällt außerdem in eine Zeit, wo sich die Arbeit häuft, sie ist in vielen Betrieben eine ausgesprochene Arbeitsspitze, während die Bestellung fast immer ein Arbeitstal für die Handarbeitskräfte bildet. Wollen wir Leistungsgrad und Arbeitsproduktivität steigern, so ergibt sich aus diesem Tatbestand zweierlei: 1. Alle Maßnahmen, den Kartoffelanbau wirksam zu technisieren,

müssen bei den Erntearbeiten ansetzen; gelingt es, das Roden und Lesen statt in 140 in 70 Stunden je ha zu schaffen, so sind damit bereits 25% des gesamten Arbeitsaufwands gespart, oder unter sonst gleichen Bedingungen je AK rd. 260 dz Kartoffeln mehr gewonnen. 2. Es liegt kein Grund vor, das Kartoffellegen zu technisieren, denn mehr als 5% des gesamten Handarbeitsaufwands lassen sich auch mit der besten Legemaschine nicht einsparen; wir müssen im Gegenteil damit rechnen, daß die Legemaschine zusätzlich 50 PS/h je ha braucht, die die MAS und die Betriebe zur Zeit der Frühjahrsbestellung nicht ohne weiteres übrig haben. Vorerst ist es also durchaus richtig, wenn die Mehrzahl unserer Betriebe die Kartoffeln weiter von Hand legt. Dies um so mehr, weil sich der Kartoffelertrag je ha dadurch erheblich steigern läßt, daß man vorgekeimte Knollen legt. Und auch das geht vorerst mit der Hand noch am besten.

Nun läßt sich die heute allgemein als die vorteilhafteste Methode bekannte Arbeitstechnik des Kartoffellegens durchaus noch verbessern. Verbessern der Arbeitstechnik heißt Arbeit beschleunigen, Arbeit sparen, Arbeit erleichtern, Arbeitsgüte steigern; und zwar verändern wir die Arbeitstechnik nach einem oder mehreren dieser vier Punkte und halten mit den übrigen den alten Stand. Die Arbeitstechnik bei Handarbeiten verbessert man am wirksamsten durch zweckmäßigere Geräte [3].

Wie legt man Kartoffeln?

Wir hatten uns bei der Normungsarbeit im Jahre 1948 von dem durch viele Versuche bestätigten Gedanken leiten lassen, daß die besten Leistungen beim Kartoffellegen erzielt werden, wenn man mit beiden Händen gleichzeitig je eine Pflanzlochreihe legt und die Knollen aus einer Wanne nimmt, die man an einem zweiteiligen breiten Traggurt vor dem Bauch trägt. Dieses Gerät sollte haltbar und möglichst vielseitig verwendbar sein. So wurde die „Düngerstreu- und Kartoffellegewanne mit Traggurt“ als DIN 11598 zur Norm vorgeschlagen [1]; sie hat sich bei beiden Arbeiten gut bewährt. Die Bauern und Landarbeiter haben das Gerät außerdem beim Einsammeln und Verteilen, bei der Obsternte, beim Mohnsammeln, beim Pflanzentragen und ähnlichen Arbeiten in Feld und Garten gern verwendet. Die Legewanne ist dem Henkelkorb und der Legeschürze überlegen; sie ist besser als der Henkelkorb, weil man

beide Hände für (dynamische) Geschicklichkeitsarbeit frei hat – wozu sie ja da sind –, sie brauchen nicht mehr abwechselnd die anstrengende (statische) Haltearbeit zu leisten. Vorteilhafter als die Legeschürze ist die Wanne deswegen, weil der Traggurt die Last gleichmäßig auf beide Schultern verteilt, die Zipfel nicht drücken, und weil sich die Hände nicht immer erst in den zusammenfallenden Sack hineinwühlen müssen, um die letzten Kartoffeln herauszunehmen. Schließlich ist die genormte Form auch all jenen behelfsmäßigen „Konstruktionen“, wo ein nierenförmiger Drahtbügel und Sacktuch im „Eigenbau“ zureichen müssen, überlegen, weil nur die feste Blechwand der Kartoffellegewanne den Druck der Last so gleichmäßig über die große, dem Körper angepaßte Auflagefläche verteilt, daß man ihn tagelang ertragen kann. Die Norm stellte also einen echten Fortschritt dar.

Die Wanne soll 20 l fassen, das sind je nach Düngerart und Knollengröße 15 bis 25 kg Nutzlast und mit dem Gewicht der leeren Wanne zusammen noch jeweils 2,75 kg mehr. Wer das tagelang trägt, empfindet den gelegentlich recht kräftigen Druck auf den Bauch ziemlich unangenehm, besonders wenn die Wanne voll ist und er sie weit tragen muß, ehe er zu streuen oder zu legen beginnt. Man hat daher versucht, die Legewanne etwas anders aufzuhängen und dadurch den Druck zu verringern. Wir haben diesen Gedanken aufgegriffen und das Prinzip weiter zu entwickeln versucht: Je mehr Nutzlast man mit der Wanne aufnehmen kann, desto länger vermag man zu streuen, zu legen oder zu sammeln und um so weniger Leerwege gibt es, d. h. kurz: Je voller die Wanne, desto höher die Leistung. Wir kommen weiter unten darauf zurück.

Die Düngerstreu- und Legewanne ist etwa 26 cm breit, d. h., wer sie trägt, kann beim Laufen seine Fußspitzen nicht sehen. Das macht beim Düngerstreuen nichts aus, weil man weit von sich weg wirft, stört aber die „Millimeter“-Arbeit beim Kartoffellegen und beeinträchtigt die Arbeitsgüte besonders dann, wenn kleine oder gar dicke Menschen aus der Wanne legen. Daß das Blickfeld nicht frei ist, hat noch einen weiteren Nachteil: Wer legt, will gerne in die Pflanzlöcher treffen, und das bringt er am besten zustande, wenn er die Knollen nicht zu weit vor sich hin wirft. Dazu beugt er sich mit dem Oberkörper vor, um die nächsten Löcher über den Rand der Wanne richtig zu sehen. In diese Richtung zieht ihn der Traggurt ohnehin bereits (Bild 1). Damit geht aber ein wesentlicher Vorteil der Legewanne verloren, denn nun muß man zusätzliche Muskelkraft aufwenden, um den Oberkörper (statisch) in dieser vornübergebeugten Lage zu halten, was man nicht braucht, wenn man aufrecht geht und das in sich steife Knochengestützte Last trägt.

Wir fassen kurz zusammen: Gegenüber den althergebrachten Methoden lassen sich Kartoffeln aus der genormten Düngerstreu-Kartoffellegewanne mit der Hand am besten und schnellsten legen. Mit diesem Gerät ist die Entwicklung aber nicht abgeschlossen. Seine Nachteile: Bei großer Nutzlast wird der



Bild 1. Körperhaltung beim Kartoffellegen

1a vornübergebeugt – schlecht

1b aufrecht – gut

Druck auf den Bauch auf die Dauer unerträglich hoch, oder anders gesagt, die genormte Form begrenzt dadurch das dauernde Streben, die Nutzlast zu vergrößern, um mehr zu leisten. Ein weiterer Nachteil: Der Leger kann die Pflanzlöcher unmittelbar vor sich nicht sehen; darunter leidet die Arbeitsgüte, außerdem wird die Leistung durch die ungünstige Arbeitshaltung beeinträchtigt.

Wie kann man die Nachteile verbessern?

Die volle Wanne drückt um so weniger auf den Bauch, je geringer der Zug des Traggurts an den beiden hinteren Ringen der Legewanne wird. Man braucht daher diesen Angriffspunkt der Zugkraft – die ja nach oben ziehen soll – nur etwas weiter zurück zu legen. Das geschieht am besten, wenn man sie an zwei Stützen angreifen läßt, die in Höhe der rückwärtigen Ringe links und rechts vom Körper gerade nach hinten verlaufen [2][7], vgl. Bild 4; die Last ruht dann voll auf den Schultern, das Skelett trägt sie ohne große statische Muskelarbeit, wenn der Träger aufrecht geht. Die genormte Form bleibt also erhalten bis auf die zwei Tragstangen.

Damit ist jedoch der zweite Nachteil noch nicht beseitigt: Man sieht die Pflanzlöcher unmittelbar vor den Füßen nicht. Um das zu erreichen, teilt man die Wanne (vor dem Bauch) in eine linke und eine rechte Hälfte, die über das Kreuz des Trägers miteinander verbunden sind (Bild 2). Die Anregung zu dieser Form fanden wir im Versuchsbericht E-27 des „Instituts für Landmaschinenwesen und Landarbeitstechnik“ in Brugg (Aargau, Schweiz).

„Der Lagesack „Wallo“ wird nicht, wie die bisher üblichen Legegeräte, dem Körper vorgehängt. Er wird mittels dreiteiligem Bands an der Körper-rückseite (Lende) getragen. Der Sack besteht aus einem eisernen Bügel, an dem das Sacktuch befestigt ist. Der Bügel ist derart gegen die Lenden hin ausgebuchtet, daß einerseits der Sack dem Körper gut anliegt und andererseits die Knollen dem Sack auf bequeme Art und Weise mit den Händen entnommen werden können. Die Tiefe des Sackes ist gegen die Seite hin etwas größer zu wählen als in der Mitte“ [6].

Mit dieser Form wird nun zweierlei erreicht: Das Blickfeld ist frei und die Last jetzt so um den Körper herum verteilt, daß ihn die volle Wanne nicht mehr vornüber zieht; man kann aufrecht mit ihr gehen und legen (Bild 1). Damit ist nun möglich geworden, mehr Kartoffeln aufzunehmen und mit dieser größeren Nutzlast höhere Leistungen zu erreichen. Wir haben ein derartiges Gerät, ähnlich wie oben beschrieben, auch aus einem Drahtbügel und Sacktuch angefertigt – jedoch den Halbkreis des Sackes noch 10 cm auf jeder Seite des Körpers weiter vorgezogen. Wir sahen nämlich, daß die Armmuskeln bald müde werden, wenn man zu weit nach hinten greifen muß. Die Wanne faßt 15 bis 16 kg, leer wiegt sie 1,25 kg; wir nennen sie „abgewandelte Schweizer Form“. Einige Tastversuche mit diesem Gerät zeigten indessen, daß es sich doch nicht anschmiegsam genug konstruieren ließ, um allen Versuchspersonen gut zu passen. Der einen war es zu „weit“, dann schlenkerte es beim Laufen um die Lenden, der anderen war es zu eng, deshalb mußte sie zu weit nach hinten greifen und verlor damit viel Zeit. Das „Schlenkern“ der Last stört den Bewegungsrhythmus beim Laufen recht empfindlich und beeinträchtigt die Leistung.

Wer zügig Kartoffeln legt, blickt vor sich auf die Löcher und ist mit den Augen voll mit dem „Zielen“ beschäftigt. Viele Legerinnen müssen jedoch noch auf das „Greifen“ schauen; sie können das ohne wesentliche Störung des Arbeitsrhythmus, wenn die Knollen vor dem Bauch, also etwa in der Ziellinie liegen. Das geht nun bei dieser Form nicht mehr – die Augen sind jetzt entweder beim Zielen oder beim Greifen – und so verlieren sie immer wieder Zeit. Als wir schließlich die Nutzlast vergrößerten, mehr Kartoffeln aufnehmen ließen, kam ein



Bild 2. Kartoffellegen aus der „abgewandelten Schweizer“ Legewanne

weiterer konstitutionsbedingter Nachteil bei unseren Mitarbeiterinnen zutage: Die Wanne wurde ihnen bald zu schwer. Das liegt daran, daß Frauen auf der Schulter nicht viel tragen können; denn der weibliche Körper ist u. a. durch eine verstärkte Ausprägung des Beckengürtels gekennzeichnet, während beim Manne der Schultergürtel besonders kräftig entwickelt ist. Der Mann hat z. B. einen um 10% weiteren Brustumfang (über dem knöchernen Brustkorb) als die Frau. Deshalb trägt er alles Schwere gerne auf der Schulter, während Frauen lieber auf den Hüften tragen.

Wir hatten also zwei Nachteile zu überwinden: 1. Die beiden Hälften müssen so weit nach vorne gezogen sein, daß die Legerin die Pflanzlöcher gerade noch dazwischen hindurch sehen kann, sie braucht dann nicht zu weit nach hinten zu greifen. 2. Die Wanne muß sich dem Körper anschmiegen und wenigstens teilweise vom Beckengürtel zu tragen sein. Um das zu erreichen, haben wir die beiden Hälften der Wanne verstellbar gemacht, man kann sie jetzt auf dem Rücken der Legerin so weit auseinander- oder zusammenziehen, daß vorne für alle Größen gerade soviel freier Blickraum bleibt, wie notwendig ist, um die nächsten Pflanzlöcher bequem zu sehen. Diese so vorgeordnete Wanne wird dann an einem breiten, ebenfalls verstellbaren Gurt festgeschraubt, der um den Beckengürtel geschnallt ist; sie sitzt dann fest, die Last ist ideal verteilt; wenn sie dort zu schwer ist, der macht sich den Gurt lockerer und trägt sie



Bild 3. Kartoffellegen aus der „Gürtelblechwanne“



Bild 4. Tragstange an der genormten Wanne

mehr mit den Schultern; denn der Tragegurt kann wegbleiben, er muß es aber nicht. Auf diese Weise kann jeder, Mann und Frau, die Last nun so auf Becken- und Schultergürtel oder nur eins von beiden verteilen, wie er sie am besten zu tragen vermag. Damit ist sie dann auch so aufgehängt, daß man mehr als die üblichen 13 kg Kartoffeln aufnehmen kann, ohne sich merklich anstrengen zu müssen.

Unsere Überlegungen und Tastversuche führten also zu drei die genormte weiterentwickelnden Legewannenformen: 1. zur Legewanne mit Tragstangen, 2. zur abgewandelten Schweizer Form und 3. zur Gürtelblechform (Bild 3).

Welche Legewanne ist die beste?

Um nun mit einiger Sicherheit sagen zu können, ob man die genormte Wanne DIN 11598 zugunsten von einer dieser drei neuen Formen abändern sollte, mußten wir erst einige Vorfragen klären. So wollten wir 1. wissen, wie lang die Tragstangen sein müßten und um wieviel g/cm² sie den Druck auf den Bauch verringerten bei verschiedener Belastung, wechselnder Stangenlänge, beim Stehen und beim Gehen. 2. Wenn man die Pflanzlöcher mit der abgewandelten Schweizer Form tatsächlich besser sieht, dürfte es weniger Fehlwürfe geben; wieviel Prozent macht das gegenüber der genormten und der Tragstangenwanne aus? 3. Wieviel (kg) Kartoffeln kann man je Wanne mit der Gürtelblechform mehr als mit den anderen legen?

Die Entscheidung für die eine oder andere, für die alte oder die neue Form, bringen schließlich Arbeitsversuche. Wir hatten also dreierlei festzustellen: 1. Bringen die neuen Geräte eine Leistungssteigerung beim Kartoffellegen (beschleunigen sie die Arbeit oder ersparen sie sie gar zum Teil)? 2. Erlauben sie, eine bessere Arbeitsgüte zu erreichen? 3. Arbeitet mit ihnen leichter, wer dasselbe leistet? Sind sie handlicher?

Solche Arbeitsversuche haben wir gemacht und ausgewertet, nachdem wir Untersuchungsverfahren gewählt oder entwickelt hatten, die diesen besonderen Aufgaben entsprachen. Wir erwähnen hier nur die wichtigsten Einzelheiten, Näheres in [4] und [8]. Alle Versuche waren gleichmäßig und so angelegt, daß alle Größen und Umstände bis auf die untersuchten gleichblieben und liefen in einem der üblichen Arbeitsverfahren.

Im Arbeitsversuch wirken im wesentlichen vier Größen zusammen; *Mensch, Gerät* und *Arbeitsgegenstand* in einer bestimmten *Umwelt*. Die Geräte wechselten, die übrigen Größen blieben gleich; um zu sicheren Aussagen zu kommen, haben wir die Versuche vielfach wiederholt. Zu den Menschen: Als Vpn. (Versuchspersonen) fanden wir vier aufgeschlossene Landarbeiter, die mit Interesse bei der Sache waren und die Verbesserung der Arbeitstechnik aufrichtig begrüßten. Zu den Geräten: Um Anschluß an frühere Untersuchungen zu gewinnen, benutzten wir außer den neuen Legewannen auch die genormte Wanne, die Bornimer Sacktuchwanne und den ortsüblichen Henkelkorb. An eine genormte Wanne DIN 11598 hatten wir zwei Tragstangen angebracht und in Abständen von je 2,5 cm 8 Einstellmöglichkeiten (von Stellung 0 bis 7) so vorgesehen, daß der Druck bei 0 am höchsten – Traggurt eingehängt wie bei der genormten Form – und bei 7 am niedrigsten war (Bild 4). Die abgewandelte Schweizer Form ist auf Bild 1 und 2 zu sehen und die Gürtelblechwanne auf Bild 3. Wir hatten sie aus durchlochem Eisenblech anfertigen lassen, aber es wäre arbeits-technisch vorteilhafter, wenn man sie aus Drahtgeflecht oder aus Leichtmetallblech (Elektron) machte. Zum Arbeitsgegenstand: Arbeitsgegenstand sind der Boden (die Reihen und Löcher) und die Kartoffeln. Der Boden war im Frühjahr gepflügt und mit den üblichen Arbeitsgängen zum Kartoffellegen gut vorbereitet worden. Es war also lockerer Saatter. Die Reihen hatten 62,5 cm Zwischenraum, die gut sichtbaren Löcher 33 cm Abstand. Das entspricht einer Saatkartoffelzahl von rd. 48000 Stück je ha. Zur Umwelt: Das Wetter war immer sonnig warm, die Vpn. arbeiteten im Zeitlohn. Während der Versuche konnten sie sich gegenseitig nicht beeinflussen.

Zum Arbeitsverfahren und zur Arbeitstechnik: Jede Vpn. holte die Legekartoffeln von derselben Stelle stets selbst; denn wenn zugetragen wird, leisten die insgesamt am Legen Beteiligten auch nicht mehr. Die Vpn. gingen stets in der Mitte von je zwei Reihen, legten mit beiden Händen gleichzeitig in die Pflanzlöcher dieser Reihen und traten die Knollen nicht an. Leichtere Fehlwürfe korrigierten sie mit der Fußspitze.

Die Untersuchungsverfahren: Ob die eine oder andere Legewanne das Kartoffellegen beschleunigt, zeigt sich daran, wieviel Zeit die Versuchspersonen mit den verschiedenen Wannen beim Legen brauchen. Wir wählten 1000 m² große, völlig gleiche Parzellen, auf denen jede Wanne rd. 32 mal ausgelegt wurde. Das dauerte im ganzen jedesmal etwa 80 Minuten. Die Vpn. ermüdeten dabei nicht, und wir bekamen gesicherte Durchschnittswerte aus den Wiederholungen. In jeder Wanne waren immer 150 Saatkartoffeln, die die Zuträger in kleine Körbe eingezählt und darin laufend auf denselben Punkt in der Parzellenmitte gestellt hatten, so daß sich überall gleiche Wege ergaben. Die Vpn. schütteten sich dort die Saatkartoffeln selbst ein.

Wir maßen dann den Zeitaufwand für das ununterbrochene Legen (Hauptzeit) und die Zeit für das Einschütten einschließlich der Wege hin und zurück (Nebenzeit!). Wir hatten damit die Grundzeit für das Kartoffellegen. Die Ergebnisse für die einzelnen Legewannen sind in Tafel 1 zusammengestellt.

Ogleich die Vpn. gelernte und gut geübte Landarbeiter waren, beobachteten wir bei allen, daß sie mit fortschreitender Übung mehr leisteten. Wir haben deshalb noch weitere Kon-

¹⁾ Der Einfachheit halber rechnen wir die beim Nachfüllen entstehenden Verlustzeiten hier mit zu den Nebenzeiten; wenn die Vpn. nicht so oft zum Nachfüllen gehen, werden auch die Verlustzeiten geringer.

Tafel 1. Arbeitsaufwand beim Kartoffellegen aus verschiedenen Legewannen

Versuchspersonen	Genormte Wanne Grundzeit		Bornimer Wanne Grundzeit		Tragstangenwanne Grundzeit		Abgew. Schw. Wanne Grundzeit		Gürtelblechform Grundzeit		Henkskorb Grundzeit	
	min/ Wanne	min/ 1000 m ²	min/ Wanne	min/ 1000 m ²	min/ Wanne	min/ 1000 m ²	min/ Wanne	min/ 1000 m ²	min/ Wanne	min/ 1000 m ²	min/ Wanne	min/ 1000 m ²
Berta	2,29	70,18	2,36	64,17	2,32	63,24	2,63	72,35	2,63	71,20	2,78	85,41
Erna	2,42	67,17	2,38	71,06	2,56	69,39	2,74	76,05	2,51	67,20	2,96	85,67
Gigela	2,24	64,74	2,25	60,47	2,12	57,40	2,78	76,59	2,60	70,40	2,57	76,25
Alfred	1,98	53,24	2,04	56,48	2,01	54,14	2,43	67,20	2,42	65,60	2,74	81,01
	2,23	64,34	2,26	63,05	2,26	61,04	2,65	73,05	2,54	68,60	2,76	82,11

trollversuche nach dem gleichen Untersuchungsverfahren gemacht und die dabei ermittelten günstigeren Zeiten, die höheren Leistungen, anteilig so auf die einzelnen Versuchsgeräte prozentual verteilt, daß der ermittelte Übungsfortschritt allen Geräten im entsprechenden Maße zugute kam. Das verändert die Grundzeiten nicht wesentlich, zeigt aber die Rangfolge der Geräte deutlicher an, die Ergebnisse in Tafel 1 enthalten mit-hin die Durchschnittswerte aus den Wiederholungen und den Kontrollversuchen.

Wer nach dem oben beschriebenen Arbeitsverfahren 48000 Saatkartoffeln je ha legt, kann dabei Arbeitszeit nur sparen, wenn er die Nebenzeiten, also die Zahl der Wege, verkürzt. Wir haben deshalb die Menge Saatkartoffeln in der abgewandelten Schweizer Wanne, der Tragstangenwanne und der Gürtelblechform von 150 auf 200 und 300 Stück erhöht. Dadurch gab es weniger Wege, die Neben- und Verlustzeiten verringerten sich. Die auf größere Lasten eingestellte Bauart dieser drei Lege-wannen ließ die Vpn. gar nicht empfinden, daß sie mehr trugen. Wie ihre Gesamtleistung stieg, zeigt Tafel 2.

Um festzustellen, ob die Vpn. mit der einen oder anderen Form eine bessere Arbeitsgüte erreichten, zählten wir die Fehlwürfe je ausgelegter Wanne; die gefundenen Werte zeigt Bild 8. Als Fehler haben wir nur bleibende Mängel, also Würfe bewertet, wodie Kartoffeln so weit neben die Pflanzlöcher gefallen waren, daß sie sich mit dem Fuß nicht schnell und einfach hineinschieben ließen.

Mit der vollen Legewanne arbeitet es sich leichter, wenn sie erstens nicht so sehr auf den Bauch drückt, und wenn sie zweitens „handlicher“ ist, also sich gut tragen, leicht füllen und es sich bequem aus ihr greifen läßt. Um das erste zahlen-mäßig erfassen zu können, haben wir ein Meßgerät entwickelt, das den von der Tragstangenwanne ausgeübten Druck auf den Leib anzeigt und den Druckverlauf registriert, wenn man die verschiedenen Einstellungen vornimmt. Das Meßgerät: Zwischen der Wanne und dem Leib der Vpn. liegt ein mit Luft gefülltes, etwa 6 cm starkes dünnwandiges Luftkissen. Durch einen 2 m langen Schlauch ist daran ein auf g/cm² geeichtes U-Rohr angeschlossen, das, mit gefärbtem Wasser gefüllt, den Druck der Wanne auf das Kissen angibt. Das U-Rohr ist auf ein Brett montiert; ein Helfer trägt es auf dem Rücken (Bild 5). Mit diesem Gerät maßen wir den Druck beim Stehen und beim Laufen (jeweils bei gefüllter und leerer Wanne) sowie den stark schwankenden Druck beim Legen der Kartoffeln. Der wirkende Druck hängt von der Auflagefläche der Kartoffellegewanne ab; wir stellten sie deshalb mit Hilfe eines Kreideabdrucks genau fest.

Um die gemessenen Werte kontrollieren zu können, versuchten wir, den Druck zu berechnen. Wir haben eine möglichst einfache Rechnung zugrunde gelegt; denn wir können nicht alle Faktoren, die den Druck bestimmen, erfassen; viele Größen sind unbekannt, z. B. die Reibung des Traggurts auf der Schulter, je nachdem, wie weit er sie umschlingt. Wir haben aus der Rechnung weggelassen, was sich nicht messen ließ, denn wenn wir nur einige dieser Faktoren berücksichtigen, dürfen wir auch die anderen nicht vernachlässigen, um wirklichkeitsnahe Resultate zu bekommen. Das ganze ist daher eine An-näherungsrechnung. Sie baut sich auf eine einfache Zeichnung auf (Bild 6). Wir zeigen dort ein rechtwinkliges Dreieck, an dem in der Zugrichtung Z des vorderen Gurtes eine bestimmte Kraft angreift. Das Gesamtgewicht der Kartoffeln *g* wirkt senkrecht nach unten. Wir maßen außerdem den Winkel α zwischen *Z* und der Senkrechten. Diese Werte ergeben ein Kräfteparallelogramm, in dem die Seite *W* das Gewicht ausdrückt, das auf den Bauch wirkt. Da die Auflagefläche *F* bekannt ist, können wir den Druck berechnen, der auf einen cm² ausgeübt wird:

$$W = g \cdot \sin \alpha$$

$$B \text{ (Druck auf 1 cm}^2\text{)} = \frac{g \cdot \sin \alpha}{F}$$

Diese Formel konnten wir jedoch nur anwenden, wenn der Rückengurt senkrecht nach unten verlief, wie es bloß in Stellung 4 der Fall war. Bei allen anderen Stellungen entsteht zwischen der Senkrechten und dem Rückengurt ein zweiter Winkel, β , der bei den Stellungen 0 bis 3 vor der Senkrechten, bei den Stellungen 5 bis 7 hinter der Senkrechten liegt. Im Falle 5 bis 7 entsteht dann einmal eine Belastung *W* von vorne und eine weitere Belastung *W*₁, die der ersten entgegenwirkt. Daher ziehen wir *W*₁ von *W* ab, um zu dem tatsächlichen Wert zu gelangen:

$$B = \frac{g \cdot \sin \alpha}{F} - \frac{g \cdot \sin \beta}{F}$$

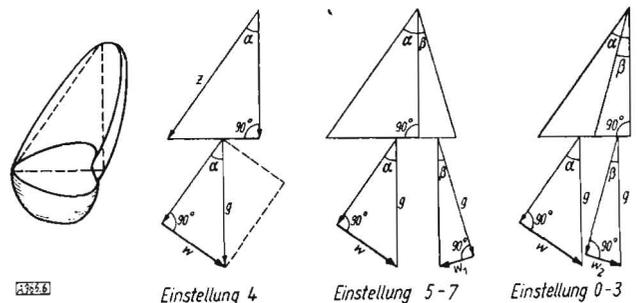


Bild 6. Figur zur Druckberechnung

Tafel 2. Arbeitsaufwand beim Kartoffellegen aus Legewannen mit verschieden großem Inhalt

Gerät	Eigen-gewicht kg	Inhalt Kartoffeln je Wanne	Gesamt-gewicht kg	Neben-zeit min/1000 m ²	Haupt-zeit min/1000 m ²	Grund-zeit min/ 1000 m ²
Abgew. Schweizer Wanne	1,25	150	10,25	29,30	43,84	73,14
		200	13,25	24,53	44,02	68,55
		300	19,25	15,38	43,66	59,04
Tragstangenwanne	2,75	150	11,75	23,26	37,95	61,21
		200	14,75	18,10	39,02	57,12
Gürtelblechwanne	3,80	150	12,80	26,68	42,05	68,73
		200	15,80	23,59	40,15	64,04
		300	21,80	13,75	41,26	55,01
Bornimer Sack-tuch-wanne	0,75	150	9,75	23,58	39,55	63,13



Bild 5. Messung des Drucks der genormten Legewanne auf den Bauch

Tafel 3. Rangfolge der Geräte (vom besseren zum schlechteren) nach dem Urteil von 4 Vpn

Versuchspersonen		Urteil				
1.	Berta	Gürtelblech-Wanne	abgew. Schweizer Wanne	Tragstangenwanne	Bornimer Wanne	Henkelkorb
2.	Erna	Gürtelblech-Wanne	Tragstangenwanne	Bornimer Wanne	abgew. Schweizer Wanne	Henkelkorb
3.	Gisela	Gürtelblech-Wanne	abgew. Schweizer Wanne	Bornimer Wanne	Tragstangenwanne	Henkelkorb
4.	Alfred	Gürtelblech-Wanne	Tragstangenwanne	abgew. Schweizer Wanne	Bornimer Wanne	Henkelkorb

Bei den Stellungen 0 bis 3 ist es umgekehrt. Hier wirken die Kräfte in gleicher Richtung, sie sind also zu addieren:

$$B = \frac{g \cdot \sin \alpha}{F} + \frac{g \cdot \sin \beta}{F}$$

Die in Bild 7 angegebenen Werte haben wir alle nach diesen Formeln berechnet und den gemessenen gegenübergestellt; sie stimmen annähernd überein und bestätigen damit, daß man so rechnen kann.

Um herauszufinden, ob eine Wanne handlicher als die andere ist, haben wir die Vpn. danach befragt und zur Kontrolle später selbst mit den Geräten gearbeitet. Die aufgeschlossenen Vpn. besaßen ein sicheres Urteilsvermögen. Wir befragten sie nach jedem Einzelversuch und am Ende der ganzen Versuchsreihe. Die Vpn. haben sich nicht vorher untereinander verständigt und so ihre Meinung unbeeinflusst geäußert; die Resultate zeigt Tafel 3.

Unsere Arbeitsversuche brachten folgende Ergebnisse: Tafel 1 zeigt den Zeitaufwand beim Legen aus den Versuchswannen und dem ortsüblichen Henkelkorb. Der Übungsfortschritt ist berücksichtigt. Obwohl die Vpn. mit dem Henkelkorb jahrelang gearbeitet hatten, schneidet er am schlechtesten ab; auf unseren Parzellen macht der Unterschied zu den Legewannen zwar nur einige Minuten aus, je ha legen die Vpn. aus dem Henkelkorb aber schon fast drei Stunden länger. Die Werte der Bornimer Wanne und der genormten Form stimmen ziemlich überein; die Geräte sind auch fast gleich, nur aus verschiedenem Material hergestellt, daher ist die genormte Form schwerer als die Bornimer Sacktuchwanne. Die Grundzeit der abgewandelten Schweizer Wanne liegt wesentlich höher, fast so hoch wie beim Legen aus dem Henkelkorb. Das liegt erstens daran, daß die Vpn. nach zwei Richtungen schauen (auf die Löcher und aufs Greifen) und zweitens daran, daß das Einfüllen länger dauert – wir sahen das an den Nebenzeiten – denn hier muß jedesmal links und rechts eingeschüttet werden. Bei 150 Knollen Inhalt schneidet die Tragstangenwanne (bei Einstellung 4!) am günstigsten ab. Das Bild ändert sich, wenn wir die Wannen stärker belasten, Tafel 2. Bei der Tragstangenwanne sinken die Nebenzeiten z. B. von 23,26 auf 18,10 min/

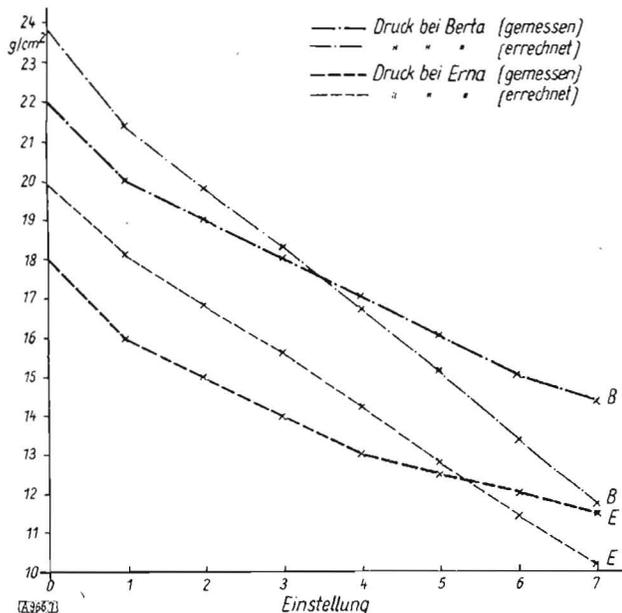


Bild 7. Gemessener und errechneter Druck der vollen Tragstangenwanne auf den Bauch

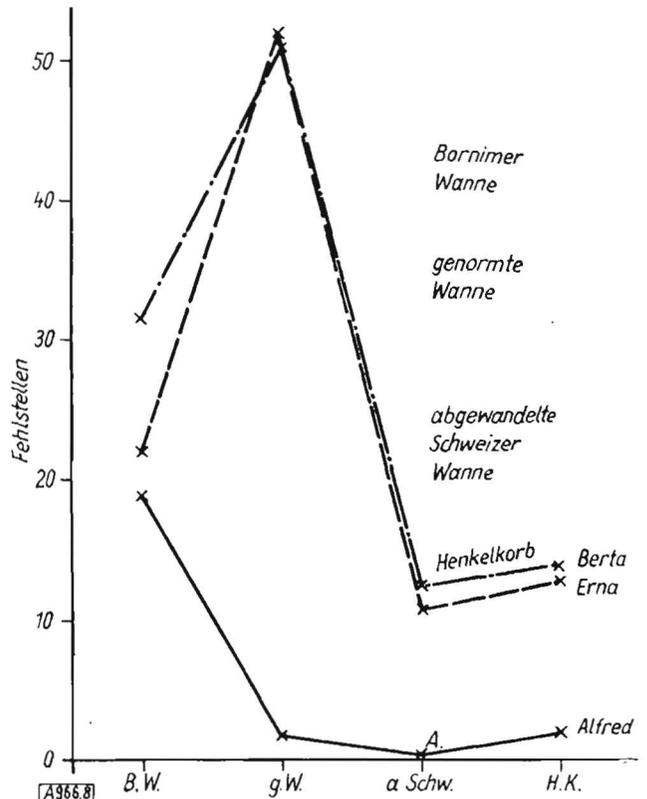


Bild 8. Zahl der Fehlwürfe auf 1000 m²

1000 m² oder von 3,89 auf 3,02 h/ha, wenn wir die Knollenzahl von 150 auf 200 Stück erhöhen. Damit sind 7% der Grundzeit gespart. Das steigert sich bis auf 20% bei 300 Knollen je Gürtelblechwanne. Die Nebenzeiten sinken nicht proportional mit den gesparten Wegen, weil das Einfüllen um so länger dauert, je mehr die Wanne faßt, und die Vpn. etwas längere Pausen machen, wenn sie seltener sind. Wieviel Zeit auf diese Weise gespart wird, hängt zunächst nicht von der Form der Wannen ab, solange sie groß genug sind, alles aufzunehmen. Wir haben aber festgestellt, daß die vor dem Bauch getragenen, also die genormte und die Bornimer Legewanne, nicht so stark wie die abgewandelte Schweizer- und die Gürtelblech-Wanne belastet werden können. Sie drücken mit rd. 12 kg Kartoffeln bereits so stark auf den Leib, daß man ihren Inhalt nicht mehr vergrößern mag. Dagegen lassen sich 16 kg Kartoffeln in den beiden anderen Wannen ganz bequem tragen. – Daraufhin beantworten wir die erste Frage nach der Leistungssteigerung wie folgt: Bei gleicher Knollenzahl sind die Tragstangenwanne, die genormte und die Bornimer Legewanne den neuen Formen überlegen. Wenn man dort indessen die Knollenzahl um 50% je Wanne erhöht, sind beide Spielarten gleichwertig. Die abgewandelte Schweizer Wanne und die Gürtelblechform erlauben, ohne Schwierigkeiten 50 bis 100% mehr Knollen aufzunehmen, sie steigern also die Leistung erheblich.

In Bild 8 haben wir die unterschiedliche Arbeitsgüte dargestellt. Wie erwartet, schneiden die abgewandelte Schweizer- und die Gürtelblech-Wanne am besten ab, weil sie den Blick auf die Pflanzreihen frei lassen. Fast ebenso gut liegt der Henkelkorb; das ist nicht verwunderlich, denn man brückt sich damit beim Legen auf die eine Reihe hinunter und trifft dann besser in die Löcher. – Mit den neuen Wannen leistet man also nicht nur mehr, sondern erreicht auch eine bessere Arbeitsgüte.

Fortsetzung folgt