

Höhere Energie bei der Feld-Schädlingsbekämpfung als Mittel zur Steigerung des Nutzeffektes und zur Senkung des Wasseraufwandes

Bei der Schädlingsbekämpfung steht die Energiefrage in enger Beziehung zu der Senkung des Wasseraufwandes je ha. Es ist notwendig, die Zusammenhänge zu erkennen, um der Entwicklung diejenige Richtung geben zu können, die der Senkung des Wasseraufwandes logischerweise entspricht. Diesem Ziel dient die folgende Betrachtung. Im Vordergrund steht die Frage, ob die mit der Senkung der Aufwandmenge normalerweise verbundene Energie-senkung auf die Dauer vertretbar ist, oder ob die Energie mit Hilfe neuer technischer Mittel erhöht werden sollte. Hierzu wird am Schluß eine Energiebilanz aufgestellt.

Durch die energetische Betrachtungsweise werden Lücken in der Grundlagenforschung aufgedeckt. Es wäre dankenswert, wenn sie bald bearbeitet werden könnten.

Die beim Feldspritzen aufzuwendende Gesamtenergie kann unterteilt werden in „Nutzenergie“ und „Einsatzenergie“. Nutzenergie ist eigentlich nur diejenige, die als Begleitenergie der Spritztröpfchen innerhalb des Pflanzenbestandes wirksam wird. Um sie zu ermitteln, müßten der energetische Wirkungsgrad der Düsen und auch die Energieverluste der Spritzstrahlen im Luftraum zwischen Düsen und Pflanzenbestand bekannt sein. Diese Daten schuldet uns aber leider noch die Grundlagenforschung. Daher sei hier vorerst unter Nutzenergie die Antriebsleistung der Druckpumpe beziehungsweise des Ventilators verstanden. Als Einsatzenergie sollen alle übrigen Energieaufwendungen, nämlich für alle Fahrbewegungen, für Wasserfüllungen und -umfüllungen usw. bezeichnet werden. Nutzenergie plus Einsatzenergie, ausgedrückt in PS-Stunden (PSh), ergeben die Gesamtenergie. An ihr soll die Nutzenergie einen möglichst hohen prozentualen Anteil haben.

Die Effekte, die die Nutzenergie beim Feldspritzen erzielen soll, sind:

1. Die „selektive Benetzung“ der Pflanzen,
2. die „gleichmäßige Benetzung“ der Pflanzen,
3. die horizontale und vertikale Verteilung der Spritzbrühe.

Beim klassischen Spritzverfahren, das zur Unterscheidung von dem mit Luft als Energieträger arbeitenden Verfahren hier als „hydraulisches Verfahren“ bezeichnet werden soll, ist eine Untersuchung zur Frage der Energieerhöhung müßig, weil die Nutzenergie nicht willkürlich geändert werden kann. Sie ist bei beschränkten Druckvariationen abhängig von der je ha angewendeten Flüssigkeitsmenge; zwangsläufig steigt sie mit höheren und fällt mit geringeren Aufwandmengen. Deshalb konnte die Frage, ob sich die Nutzeffekte durch Energieveränderung beeinflussen lassen, erst gestellt und geprüft werden, nachdem ein Feldspritzverfahren entwickelt war, dessen Energieträger Luft ist. Luftdruck und Luftmenge lassen sich beliebig bemessen und damit auch die Energiemenge. Dieses Spritzverfahren sei hier „pneumatisches Verfahren“ genannt. Zu seiner Durchführung im Feldbau existieren bisher nur zwei Vorrichtungen: Das ältere Schaumrebelgerät mit geringer und der neuere „Aerobarren“ [1] mit hoher Luftenergie. Da hier die Wirkung hoher Luftenergie behandelt wird, können sich alle folgenden Aussagen über das pneumatische Verfahren nur auf den Aerobarren beziehen. Dennoch dürften sie von allgemeinem Interesse sein, weil ein Vergleich der beiden Verfahren allgemeingültige Anschauungen kritisch beleuchtet. Der Einfluß der Energie auf die oben angeführten Nutzeffekte soll an Beispielen erläutert werden.

1. Die „selektive Benetzung“

bei der Unkrautbekämpfung in Getreide mit DNC-Mitteln ist ein energetischer Vorgang, der durch die wachsartige Oberflächenbeschaffenheit der Getreidegräser anwendbar ist. Unterstützt wird der Selektionsvorgang dadurch, daß sie im wesentlichen mehr senkrecht stehen, die Unkrautblätter dagegen mehr waagrecht. Treffen Tropfen mit einer kinetischen Mindestenergie auf beide auf, so rollen sie von den Getreidegräsern ab, haften aber auf den Unkrautblättern und verätzen sie. Beim hydraulischen Verfahren sind allein die Tropfen Energieträger, und ihre Energieaufnahme $\frac{m v^2}{2}$ hängt von ihrer Masse m , das heißt von ihrer Größe, ab. Die

Geschwindigkeit v kann wegen ihrer die Tropfen spaltenden Wirkung nicht beliebig vergrößert werden. Es müssen relativ große Tropfen, also auch eine hohe Flüssigkeitsmenge, aufgewendet werden, um ihnen eine ausreichende Selektionsenergie zu verleihen. So ist zu erklären, daß sowohl die Fachbehörden als auch die chemische Industrie für DNC-Mittel Aufwandmengen von 600 bis 800 l/ha und eine Spritzung mit groben Tropfen fordern. Kleinere Aufwandmengen würden — großtropfig ausgebracht — eine unzureichende Bedeckung, kleintropfig verteilt aber Getreideverätzungen verursachen, weil kleine Tröpfchen nicht abrollen. Der Selektionsvorgang wird im wesentlichen also durch Energie bestimmter Größe erzeugt. Um sie aufzubringen, steht dem hydraulischen Verfahren als einziges Mittel die Verteilung von mindestens 600 l/ha zur Verfügung. Demgegenüber kann nach sechs Versuchs- und Praxisjahren (1953—1958) mit dem pneumatischen Verfahren festgestellt werden, daß zum Benetzen und Verätzen der Unkräuter 200 bis 300 l/ha genügen. Damit ist erwiesen, daß einerseits der Mehraufwand von 400 oder 300 l/ha beim hydraulischen Verfahren lediglich als Energieträger dient und daß andererseits Luft beim pneumatischen Verfahren diese Funktion mit bestem Erfolg übernehmen kann.

Ist das Gerät zweckmäßig konstruiert, so treffen die Tröpfchen von transportierenden Luftstrahlen umhüllt auf die Pflanzen. Selbst kleine Tröpfchen werden durch den Luftstrom von den aufrecht stehenden Getreidegräsern „abgeschoben“ und — da diese vom Luftstrom heftig bewegt werden — „abgeschüttelt“. Auf den Unkräutern haften die Tröpfchen dennoch, was durch die Erfolge dieser Methode erwiesen ist. Bis jetzt ist eine andere Erklärung der Vorgänge unmittelbar an den Pflanzenteilen nicht vorhanden. Es wäre dankenswert, wenn sich die Forschung dieser aus der Praxis erwachsenen Frage annähme.

Was die Größe des Energieaufwandes und ihren Einfluß auf den Selektionsprozeß betrifft, so ergibt sich beim hydraulischen Verfahren deren obere Grenze von selbst. Aus praktischen und wirtschaftlichen Gründen wird immer nur das unbedingt erforderliche Mindestmaß an Wasser als Energieträger aufgewendet werden. Es liegt also nahe, daß aus diesem Grunde die Frage nach einer Effektivverbesserung durch Energieerhöhung weder gestellt noch untersucht worden ist. Beim pneumatischen Verfahren dagegen wurde dieser Frage nachgegangen, weil es leicht möglich ist, die Energie der in den Pflanzenbestand blasenden Luftstrahlen zu variieren. Im Laufe der Entwicklung dieses Verfahrens wurde die Luftenergie allmählich erhöht. Wie aus der weiter unten aufgestellten Energiebilanz hervorgeht, ist sie jetzt weit höher als die Strahlenenergie des hydraulischen Verfahrens. Es ist leicht einzusehen, daß der Selektionsvorgang durch die stärker spülende Luftenergie intensiviert wird. Jahrelange und zahlreiche Beobachtungen in der Praxis haben immer wieder bestätigt, daß die Schädigungen der Kulturpflanzen bei Anwendung des pneumatischen Verfahrens infolge seiner größeren „Trennschärfe“ geringer sind als beim hydraulischen Verfahren, während gleichzeitig die das Unkraut abtötende Wirkung verstärkt wird.

2. Die „gleichmäßige Benetzung“

der Kulturpflanzen in ihrer horizontalen und vertikalen Ausdehnung wird vorzugsweise bei der Behandlung mit Fungiziden und Insektiziden erstrebt. Auch hier ist das letzte Kriterium die biologische Wirkung. Diese setzt aber eine Applikation der chemischen Mitteln voraus, deren Technologie die Ablagerung eines möglichst hohen Prozentsatzes der aufgewendeten Chemikalien möglichst gleichmäßig an allen Pflanzenteilen bewirkt. Die Dichte der Ablagerung und die Tropfengröße können von Fall zu Fall verschieden sein.

Hier interessiert hauptsächlich, welchen Einfluß die Applikationsenergie auf die Tropfenablagerung in beiden angeführten Beziehungen hat. Dabei gilt wiederum, daß 200 l Flüssigkeit je ha für eine gleichmäßige und dichte Benetzung völlig ausreichen, wenn sie in entsprechend kleinen Tröpfchen verteilt werden. Einfluß auf

die Qualität der Verteilung und Ablagerung hat aber in erheblichem Maße die Verteilungsenergie.

Werden 200 l/ha mit dem hydraulischen Verfahren ausgebracht, so steht an den Düsen, den Organen der Tropfenbildung, eine Ausgangsenergie zur Verfügung, die sich aus Flüssigkeitsmenge und Pumpendruck ergibt und in der Energiebilanz zahlenmäßig mit nur 15,9 PSh erscheint (Tafel 1). An den Düsen mit geringer kinetischer Energie beladen, verlieren die kleinen Tropfen sie sehr rasch durch Reibung in der ruhenden Luft. Durch höhere Wasseraufwandmengen und größere Tropfen können zwar die Ausgangsenergie und die Tropfenenergie in gewissen Grenzen vergrößert werden, jedoch müssen damit zusätzliche Wassertransporte in Kauf genommen werden. Ferner ist zu bedenken, daß durch höhere Brühmengen die „Benetzung“ fortschreitend zur „Beregnung“ wird und die überschüssige Brühe dann zum Boden abtropft. Diese bekannte Erscheinung wirkt der Absicht entgegen, eine möglichst hohe Ablagerungsquote der Chemikalien durch Energieerhöhung anzustreben. Zwar steigt die Ablagerungsquote zunächst mit steigendem Brüheaufwand, jedoch — durch die Abtropfverluste — in einem immer ungünstiger werdenden Verhältnis zu den mit den Wassertransporten steigenden PS-Stunden und Arbeitskraft-Stunden. Hieraus muß gefolgert werden, daß das Wasser als Energieträger ein ungeeignetes Medium ist. Diejenigen Mengen, die über den Benetzungsbedarf hinausgehen, sollten vermieden werden.

Neben anderen führen diese Erwägungen zum pneumatischen Verfahren. Hier wird als Energieträger Druckluft verwendet, und die Flüssigkeitsmenge wird auf den Bedarf für die gleichmäßige Benetzung beschränkt, also auf etwa 200 l/ha. Die angewendete Luftenergie ist nach Tafel 1 von gleicher Höhe wie bei der selektiven Benetzung, also um ein Vielfaches größer als beim hydraulischen Verfahren mit 1000 l/ha. Über die Wirkung des pneumatischen Verfahrens auf Ablagerungsquote und gleichmäßige Verteilung gibt das bei Versuchen im Jahre 1953 gewonnene Zahlenmaterial Auskunft (Bild 1). Daraus geht hervor, daß bei Kartoffelspritzungen mit gleichem Cu-Aufwand je ha die mittlere Ablagerungsquote (γ Cu je cm² Blattfläche*) beim pneumatischen Verfahren mit 200 l Flüssigkeit je ha fast doppelt so hoch ist wie beim hydraulischen Verfahren mit 1000 l/ha. Auch auf die unteren Blattpartien gelangt fast die doppelte Cu-Menge. Die Zahlen zeigen deutlich den die Wirkstoffe ablagernden Einfluß der gesteigerten Energie und des Energieträgers Luft.

Nach den Versuchen von 1953 wurde beim pneumatischen Verfahren der Luftdruck und damit die Luftenergie erhöht. Bei der gleichmäßigen Benetzung steigerte sich dadurch noch die Ablagerung insbesondere der kleinen Tröpfchen, während bei der selektiven Benetzung die notwendige „Trennschärfe“ nicht nur erreicht, sondern die übliche übertroffen werden konnte.

GOOSSEN [2] hat nach Versuchen in Norddeutschland zahlenmäßige Unterlagen über die Verrieselung des Wirkstoffes durch Regen vom oberen zum mittleren Staudendrittel bei der Phytophthora-Bekämpfung gewonnen. Dieser Vorgang kann für die Schutzwirkung zweifellos förderlich sein, wenn der verrieselnde Regen vor dem kritischen Phytophthora-Zeitpunkt gefallen ist. Dieser Zufall wird öfter eintreten, er ist aber nicht die Regel. Im schweizerischen Rhönetal z. B., wo diese Krankheit regelmäßig urplötzlich und mit verheerender Intensität auftritt, kann auf die Verrieselung nicht die geringste Hoffnung gesetzt werden. Solche Wetterlagen können aber überall einmal auftreten. Darum erscheint es erstrebenswerter, die Spritzgeräte zu gleichmäßiger Vertikalverteilung zu entwickeln, damit von vornherein auch im unteren Staudendrittel Belag entsteht. Die größeren Tröpfchen schlagen sich überwiegend oben nieder und bilden daher ein Cu-Depot für die Verrieselung. Es liegt im Wesen des pneumatischen Verfahrens, daß es die kleinen Tröpfchen in Bodennähe des Pflanzenbestandes abgelagert, wo sie bei Klimaüberraschungen eine Sicherung bilden. Jedenfalls ist es heute nicht mehr notwendig, die Senkung der Flüssigkeitsaufwandmenge durch erhöhtes Risiko in der biologischen Wirkung zu erkaufen.

3. Die horizontale und die vertikale Verteilung der Spritzbrühe

war für das hydraulische Verfahren kein wesentliches technologisches Problem, solange mit Aufwandmengen von 800 bis 1000 l

$$* 1 \gamma = \frac{1}{1000} \text{ mg}$$

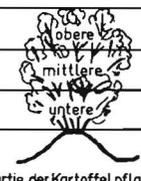
Hydraulisches Verfahren 1000 l/ha		 Partie der Kartoffelpflanze	Pneumatisches Verfahren 200 l/ha	
%	γ Cu/cm ²		%	γ Cu/cm ²
49,5	13,3	obere	44,7	20,3
29,6	7,9	mittlere	33,1	15,1
20,9	5,6	untere	22,2	10,4
Mittel	8,6		Mittel	15,3

Bild 1: Ablagerungsquote und Verteilung beim hydraulischen Verfahren mit 1000 l/ha Wasser und beim pneumatischen Verfahren mit 200 l/ha

je ha gearbeitet wurde und die Pflanzenschutzarbeiten einen relativ geringen Umfang im landwirtschaftlichen Feldbau hatten. Die Ausdehnung dieser Arbeiten verlangte gebieterisch die Senkung der Aufwandmengen, und hieraus erwachsen solche Probleme.

Beim hydraulischen wie beim pneumatischen Verfahren bewirken die am Verteilerrohr angeordneten Zerstäubungsorgane die horizontale und die vertikale Verteilung der Spritzbrühe, wobei unter Verteilung sowohl die Tropfenbildung als auch der Tropfentransport in den Pflanzenbestand zu verstehen ist. Zum Verteilen gehört Energie, deren Einfluß innerhalb des Pflanzenbestandes — also auf die selektive und die gleichmäßige Benetzung — bereits behandelt wurde. Da zwischen Verteilerrohr und Pflanzenbestand schon erhebliche Energieverluste der frei fliegenden Tröpfchen eintreten, muß der Höhe der Ausgangsenergie und ihrer zweckmäßigen Abstrahlung besondere Beachtung geschenkt werden.

In dieser Hinsicht bestehen beim hydraulischen Verfahren technische Zusammenhänge, die eine Weiterentwicklung ausschließen. Die den Düsen zugeführte Ausgangsenergie ist ein Produkt aus Flüssigkeitsmenge und Flüssigkeitsdruck. Beide Faktoren, und damit auch die Ausgangsenergie, sinken mit der verminderten Aufwandmenge je ha.

Zerstäuberdüsen dienen nicht nur der Zerstäubung, sondern sie dosieren zugleich auch die auszubringende Flüssigkeitsmenge durch den Querschnitt ihrer Austrittsöffnungen. Sinkt die Aufwandmenge, so sinkt proportional auch die Summe der am Verteilerrohr anzuordnenden Dosierquerschnitte, und auf jede Düse entfällt der sich aus ihrer Anzahl ergebende Teilquerschnitt. Dieser wird schon bei einer Aufwandmenge von 400 l/ha so klein, daß die erhöhte Verstopfungsgefahr die Entwicklung von Düsen mit vergrößerter horizontaler Wirkungsbreite notwendig machte, um auf diese Weise die Düsenzahl zu verringern und die Einzelquerschnitte zu vergrößern. Derartige Düsen erzeugen einen Kegelmittelwinkel bis zu etwa 150°. In energetischer Hinsicht bestehen hiergegen Bedenken. NICKELS [3] hat nachgewiesen, daß die Strömungsenergie bei einem Strahl mit breitem Kegel im Vergleich zu einem solchen mit spitzem Kegel bei konstantem Zerstäubungsdruck nicht mehr gleich groß, sondern kleiner ist, da der breite Strahlkegel die umgebende Luft weniger in Bewegung setzen kann. Die Absolutgeschwindigkeit der einzelnen Tröpfchen nimmt infolge des Widerstandes der größeren zu durchdringenden Luftmenge viel schneller ab als bei einem spitzen Kegel. Mit der Verringerung der Absolutgeschwindigkeit der Tröpfchen verringert sich naturgemäß auch die Reichweite ihres Fluges, und zwar in noch stärkerem Maße bei feinen Tröpfchen als bei größeren. Veranschaulichen wir uns diese Tatsache schematisch (Bild 2), so

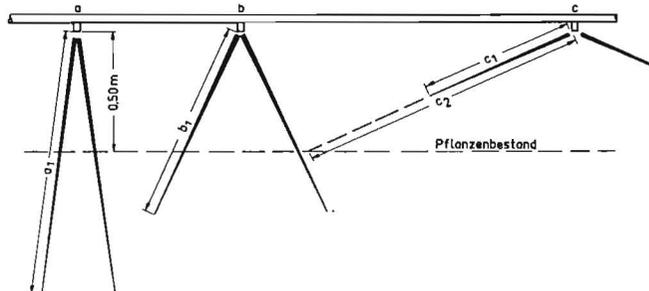


Bild 2: Reichweite der Tropfen in Abhängigkeit vom Kegelwinkel
 $C_2 = 1,2 \text{ m}$

Zeile		Hydraulisches Verfahren										Pneumatisches Verfahren					
		1000 l/ha		800 l/ha		600 l/ha		400 l/ha		200 l/ha		100 l/ha		200 l/ha		300 l/ha	
		PSh	AKh	PSh	AKh	PSh	AKh	PSh	AKh	PSh	AKh	PSh	AKh	PSh	AKh	PSh	AKh
1	Wasserwagen füllen	5,28	102,2	4,22	81,8	3,16	61,3	2,11	40,8	1,06	20,5	0,53	10,25	1,06	20,5	1,58	30,65
2	Fahrten des Wasserwagens	2540,00	400,0	2033,00	320,0	1524,00	240,0	1016,00	160,0	508,00	80,0	254,00	40,00	508,00	80,0	762,00	120,00
3	Umfüllen von Wasserwagen in die Spritze	2,64	116,9	2,11	93,4	1,59	70,0	1,06	46,8	0,53	23,4	0,27	11,70	0,53	23,4	0,79	35,05
4	Fahrten der Spritze zum Nachfüllen	278,30	36,1	222,20	28,0	166,80	21,0	111,20	14,0	57,20	7,01	28,60	3,52	57,20	7,01	85,40	10,50
5	Fahrten während des Spritzens	1320,00	83,4	1320,00	83,4	1320,00	83,4	1320,00	83,4	1320,00	83,4	1530,00	94,50	1530,00	94,5	1530,00	94,50
a	Einsatzenergie (Summe 1—5)	4146,22	—	3581,53	—	3015,55	—	2450,37	—	1886,79	—	1813,4	—	2096,79	—	2379,77	—
6	Nutzenergie	400,00	—	317,00	—	159,50	—	42,50	—	15,90	—	1085,00	—	1085,00	—	1085,00	—
b	Gesamtenergie (a + 6)	4546,22	738,6	3898,53	606,6	3175,05	475,7	2504,67	345,5	1902,69	214,31	2898,4	159,97	3181,79	225,41	3464,77	290,70
c	Kosten DM (1 PSh = 0,10 DM) (1 AKh = 1,80 DM)	454,60 + 1330,00 = 1784,60	—	389,90 + 1090,— = 1479,90	—	317,50 + 856,— = 1173,50	—	250,50 + 620,— = 870,50	—	190,30 + 386,— = 576,30	—	289,85 + 281,— = 570,85	—	318,20 + 405,— = 723,20	—	346,50 + 524,— = 870,50	—

ergibt sich beim spitzen Kegel *a* die Tropfenreichweite a_1 , beim Normalkegel *b* die Reichweite b_1 und beim stumpfen Kegel *c* die Reichweite c_1 , wobei $a_1 > b_1 > c_1$ ist. Je stumpfer der Kegel, um so größer wird der Düsenabstand und damit der horizontale Flugweg der Tropfen zwischen Düse und Pflanzenbestand. Die kinetische Tropfenenergie und die Flugweite nehmen dagegen mit stumpferem Kegel ab. In energetischer Hinsicht hat die Brühverteilung mit stumpfen Strahlkegeln also an sich schon ungünstige Wirkungen. Sie werden aber noch erheblich verstärkt durch die verringerte Ausgangsenergie bei niedrigem Flüssigkeitsaufwand und die hieraus folgende Anwendung kleiner Tröpfchen. Befinden sich die Düsen zum Beispiel 0,5 m über dem Pflanzenbestand — dieser Abstand ist wegen der seitlichen Fahrzeugschwankungen notwendig — und hat der stumpfe Strahlkegel einen Winkel von 130° , so haben die Tröpfchen bis zum Pflanzenbestand einen Weg von 1,20 m in der Luft zurückzulegen. NICKELS errechnet in seiner angeführten Arbeit, daß ein Tropfen von 130 μ Durchmesser bei einem Düsendruck von 4 atü mit einer Geschwindigkeit von 27 m/s austritt und nach 0,5 s einen Flugweg von 1,125 m zurückgelegt hat, wobei die Flugeschwindigkeit dann nur noch 0,57 m/s — also wenig mehr als seine Sinkgeschwindigkeit — beträgt. Diese für ruhende Luft errechneten Daten zeigen, daß Tropfen durchschnittlicher Größe ihre kinetische Energie schon vor Erreichung des Pflanzenbestandes verloren haben und infolgedessen auch der Verwehung durch natürlichen Wind preisgegeben sind, daß vor allem aber innerhalb des Pflanzenbestandes kinetische Energie überhaupt nicht mehr zur Verfügung stehen kann. Vergleichsweise würde das gleiche Tröpfchen im spitzen Kegel *a* (Bild 2) nur einen Weg von 0,5 m bis zum Pflanzenbestand in 0,05 s zurückzulegen haben. Seine Geschwindigkeit betrüge an dieser Stelle noch 4,8 m/s. Unter energetischem Gesichtspunkt sollten also für die Horizontal- und Vertikalverteilung unbedingt Zerstäubungskegel mit spitzem Winkel angewendet werden. Aber diese Forderung kann das hydraulische Verfahren nicht erfüllen, weil dafür ein dichter Düsenbesatz und damit untragbar kleine Düsenöffnungen Voraussetzung wären. Die Verwendung von Düsen mit vergrößertem Kegelwinkel kann nur als ein Ausweichen vor der Problematik angesehen werden, die die Senkung der Wasseraufwandmenge stellt.

Im Gegensatz hierzu wurden bei der Entwicklung des pneumatischen Verfahrens von vornherein spitzwinklige Luftstrahlen von etwa 15° bei einem Abstand von nur 12,5 bis 14,2 cm angewendet. Die Zahl der Strahlen — von sogenannten „Strahlern“ gebildet — stieg ganz erheblich; damit ergab sich aber wiederum die Schwierigkeit, geringe Flüssigkeitsmengen gleichmäßig dosiert auf die Vielzahl der Strahler zu verteilen. Die Aufgabe etwa dadurch zu lösen, daß jedem Strahler die Flüssigkeit durch je einen Dosierquerschnitt zugeleitet wird, ist ebenso unmöglich wie die Vielzahl von Düsen beim hydraulischen Verfahren, weil diese Dosieröffnungen viel zu klein wären. Die Technik hatte keine Lösungsmöglichkeit für die Aufgabe bereit. Sie mußte daher erst

gefunden werden. Ein erster Versuch war das Schaumnebelverfahren (1940—1943), bei dem das Flüssigkeitsvolumen in ein zehnfach größeres Schaumvolumen verwandelt wurde, wodurch ein entsprechend vergrößerter Dosierquerschnitt zur Verteilung auf eine Vielzahl von Düsen zur Verfügung stand. Obwohl rund 10000 solcher Geräte in der Praxis laufen, folgte dieser Konstruktion der „Aerobarren“, da sich nach den Erfahrungen in der Praxis die Vermutung verstärkte, daß sich mit höherer Luftenergie bessere Effekte bei weiterer Senkung des Flüssigkeitsaufwandes ergeben würden. Zugleich wurde bei ihm der Verschäumungszusatz überflüssig, der die Oberflächenspannung der Spritzbrühe herabsetzt. Hohe Luftmengen gestatten außerdem die Ausgestaltung des Gerätes zu universeller Verwendbarkeit.

Über Konstruktion und Funktion des Aerobarrens wurde schon mehrfach berichtet [4]. Für die Horizontal- und Vertikalverteilung ist an ihm charakteristisch, daß die Flüssigkeitsdosierung zentral für alle Strahler durch einen — entsprechend großen — Querschnitt erfolgt. Die Unterteilung auf alle Strahler geschieht durch die Druckluft nach einem speziell entwickelten Verfahren unter völliger Vermeidung enger Querschnitte. Ferner ist dieses pneumatische Verfahren durch wesentlich gesteigerten Energieaufwand für die spitzen Strahlkegel gekennzeichnet. Eine Folge davon ist, daß die Vertikalverteilung geringerer Abtritt durch natürlichen Wind unterliegt. Hierdurch gewinnt die Praxis Einsatztage, denn es kann noch gearbeitet werden, wenn der Wind die Anwendung des hydraulischen Verfahrens unmöglich macht.

Der Aerobarren ist in Verbindung mit dem Pflanzenschutzgerät „T 8“ bekannt geworden. Durch hohe Luftenergie konnte eine vielseitige Verwendbarkeit erzielt werden. Die Vielseitigkeit ist aber nicht das allein entscheidende Merkmal dieses Gerätes — weit wichtiger ist die Tatsache, daß bei gesenktem Flüssigkeitsaufwand eine hohe Strahlenenergie wirksam wird. Genau dieselbe Entwicklungstendenz ist schon lange bei Baumsprühgeräten zu beobachten. Zum Betrieb eines Rückensprühgerätes zum Beispiel reicht die Leistung des menschlichen Armes bei weitem nicht mehr aus. An dessen Stelle ist der 1,5-PS-Motor getreten. Die Vielseitigkeit dieses Gerätes ist ebenfalls willkommen, ist jedoch nicht das Wichtigste, sondern der verringerte Flüssigkeitsbedarf bei erhöhter Strahlenintensität.

Die entsprechende Lösung für den Feldbau hat eine viel längere Entwicklungszeit beansprucht, da eine völlig neue technische Form für die Verbindung von geringem Flüssigkeitsaufwand mit erhöhter Energie zu erarbeiten war. Im wesentlichen haben bei dieser Entwicklung nur die Industriefirmen Rud. Sack, Leipzig, F. D. Berthoud et Cie S. A., Vevey, und Wilh. Stoll GmbH, Broistedt, Hilfe geleistet. Der Landwirtschaft wäre damit gedient, wenn sich auch die Forschung noch einiger Restaufgaben annähme.

4. Die Energiebilanz

soll in einem Vergleich die energetischen und einige wirtschaftliche Aufwendungen sowie die Energieaufteilung in „Nutzenergie“

und „Einsatzenergie“ in Zahlen aufzeigen. Die von Motoren abgegebene Energie wird dabei einheitlich in PS-Stunden (PSh), der menschliche Arbeitsaufwand in Arbeitskraft-Stunden (AKh) ausgedrückt. Wie eingangs begründet wurde, muß vorläufig unter „Nutzenergie“ die Antriebsleistung für die die Energie liefernden Maschinen verstanden werden, beim hydraulischen Verfahren also die der Druckpumpe, beim pneumatischen Verfahren die des Ventilators.

Für die hier aufgestellte Energiebilanz ist die Saisonleistung von 500 ha bei Verwendung einer modernen Unimog-Aufbauspritze (hydraulisches Verfahren) beziehungsweise eines Unimog-T8 (pneumatisches Verfahren) zugrunde gelegt. Ferner wurde angenommen, daß das Spritzwasser mit einem Wasserwagen von 1000 l Inhalt von der Wasserquelle zum Feld über eine Durchschnittsentfernung von 2000 m angefahren und mit motorischen Vorrichtungen ein- und umgefüllt wird. Der Inhalt der Spritzenbehälter beträgt 600 l. Als Spritzbreiten wurden für das hydraulische Verfahren 10 m, für das pneumatische Verfahren 8,8 m eingesetzt.

Für das hydraulische Verfahren ergibt sich bei einem Wasseraufwand von 400 l/ha folgende Rechnung:

A. Einsatzenergie für 500 ha

1. Wasserwagen füllen

PSh: Gesamte Füllmenge: 500 ha · 400 l = 200000 l; Fördermenge $Q = 150$ l/min = 2,5 l/s; Förderhöhe $H = 2$ m;

$$\text{Pumpenleistung } N_p = \frac{\gamma Q H}{75 \eta} = \frac{1 \cdot 2,5 \cdot 2}{75 \cdot 0,7} = 0,095 \text{ PS}$$

$$\text{Reine Füllzeit} = \frac{200000}{150 \cdot 60} = 22,2 \text{ h}$$

$$0,095 \cdot 22,2 = \mathbf{2,11 \text{ PSh}}$$

AKh: Ein Begleitmann, zugleich Schlepperführer, mit folgendem Stundenaufwand:

$$\text{Reine Füllzeit} \dots \dots \dots = 22,2 \text{ h}$$

$$\text{Rüstzeit für } \frac{200000}{1000} = 200 \text{ Füllungen bei}$$

$$4 \text{ min Rüstzeit je Füllung plus } 40\% \text{ Verlustzeit} \\ = \frac{200 \cdot 4 \cdot 1,4}{60} \dots \dots \dots = 18,6 \text{ h} \\ \text{zusammen } \mathbf{40,8 \text{ AKh}}$$

2. Fahrten des Wasserwagens

PSh: a) Gefüllt zum Feld:

Gewicht des Schleppzuges:	Schlepper 15 PS	1500 kg
	Wasserwagen	1000 kg
	Wasser	1000 kg
	zusammen	3500 kg

Rollwiderstand auf Feldweg = 8% [5] des Gewichtes = 280 kg;

$$\text{Fahrarbeit (Kraft} \times \text{Weg)} = \frac{280 \cdot 2000}{0,7} = 800000 \text{ mkg/Fahrt;}$$

0,7 = Wirkungsgrad der Triebräder)

$$\text{Bei } \frac{200000}{1000} = 200 \text{ Fahrten ergeben sich}$$

$$\frac{200 \cdot 800000}{270000} = \mathbf{592 \text{ PSh}}$$

b) Leer zur Wasserquelle:

Gewicht des Schleppzuges leer = 2500 kg;

Rollwiderstand 8% = 200 kg;

$$\text{Fahrarbeit} = \frac{200 \cdot 2000}{0,7} = 572000 \text{ mkg;}$$

$$\text{Bei } 200 \text{ Fahrten: } \frac{200 \cdot 572000}{270000} = \mathbf{424 \text{ PSh}}$$

Für Hin- und Rückfahrt: 592 + 424 = **1016 PSh**

AKh: Der Begleitmann benötigt für 400 Fahrten von je 2 km = 800 km bei einer Fahrtgeschwindigkeit von 5 km/h

$$\frac{800}{5} = \mathbf{160 \text{ AKh}} \text{ für die reine Fahrzeit des Wasserwagens}$$

3. Umfüllen vom Wasserwagen in die Spritze

PSh: Förderhöhe $H = 1$ m; $Q = 2,5$ l/s;

$$N_p = \frac{1 \cdot 1 \cdot 2,5}{75 \cdot 0,7} = 0,0475 \text{ PS;}$$

Reine Umfüllzeit = reine Füllzeit = 22,2 h;

$$0,0475 \cdot 22,2 = \mathbf{1,06 \text{ PSh}}$$

AKh: Anwesend während der Füllzeit ein Mann = 22,2 AKh
Rüstzeit für 350 Umfüllungen (siehe unter 4.)

$$\text{je } 3 \text{ min plus } 40\% = \frac{350 \cdot 3 \cdot 1,4}{60} \dots \dots \dots = 24,6 \text{ AKh} \\ \text{zusammen } \mathbf{46,8 \text{ AKh}}$$

4. Fahrten der Spritze zum Nachfüllen

PSh: a) Gefüllt vom Wasserwagen zum Feld^o Weg 100 m;

Gewicht der Spritze:	Unimog	1800 kg
	Aufbauspritze	400 kg
	Brühe	600 kg
	zusammen	2800 kg

Rollwiderstand (teils Feld, teils Feldweg) 12% = 336 kg;

$$\text{Fahrarbeit} = \frac{336 \cdot 100}{0,7} = 48000 \text{ mkg/Fahrt;}$$

Zahl der Nachfüllungen plus 5% Zuschlag, da die Spritze nicht immer ganz entleert wird:

$$\frac{200000 \cdot 1,05}{600} = 350; \frac{48000 \cdot 350}{270000} = \mathbf{62,3 \text{ PSh}}$$

b) Leer vom Feld zum Wasserwagen

Gewicht der Spritze leer = 2200 kg;

Rollwiderstand 12% = 264 kg;

$$\text{Fahrarbeit} = \frac{264 \cdot 100}{0,7} = 37700 \text{ mkg;}$$

$$\text{Für } 350 \text{ Fahrten: } \frac{350 \cdot 37700}{270000} = \mathbf{48,9 \text{ PSh}}$$

Für Hin- und Rückfahrt: 62,3 + 48,9 = **111,2 PSh**

AKh: Der Spritzenführer benötigt für 700 Fahrten von je 0,1 km = 70 km bei einer Fahrtgeschwindigkeit von 5 km/h $\frac{70}{5} = \mathbf{14 \text{ AKh}}$

5. Fahrten während des Spritzens

PSh: Gewicht der Spritze:	Unimog	1800 kg
	Aufbauspritze	400 kg
	Brüheinhalte im Durchschnitt	300 kg
	zusammen	2500 kg

Rollwiderstand im Feld 20% = 500 kg;

Der Spritzweg beträgt bei 10 m Arbeitsbreite je ha 1000 m, für 500 ha = 500000 m = 500 km;

$$\text{Das ergibt } \frac{500 \text{ kg} \cdot 500000 \text{ m}}{270000 \cdot 0,7} = \mathbf{1320 \text{ PSh}}$$

AKh: Der Spritzenführer benötigt für 500 km bei einer Fahrtgeschwindigkeit von 6 km/h: $\frac{500}{6} = \mathbf{83,4 \text{ AKh}}$

B. Nutzenergie für 500 ha

6. Pumpenantrieb

$$N_p = \frac{\gamma Q H}{75 \eta};$$

400 l/ha = 400 l je 1000 m Fahrweg müssen bei einer Fahrtgeschwindigkeit von 6 km/h in $\frac{3600}{6} = 600$ s ausgebracht werden

$$Q = \frac{400 \cdot 1}{600 \text{ s}} = 0,67 \text{ l/s; } H = 4 \text{ atü} = 40 \text{ m WS;}$$

$$N_p = \frac{1 \cdot 0,67 \cdot 40}{75 \cdot 0,7} = 0,51 \text{ PS;}$$

In 83,4 h: 0,51 · 83,4 = **42,5 PSh**

Analoge Rechnungen für das hydraulische Verfahren mit Aufwandsmengen von 200 l/ha bei 3,5 atü, 600 l/ha bei 5 atü, 800 l/ha bei

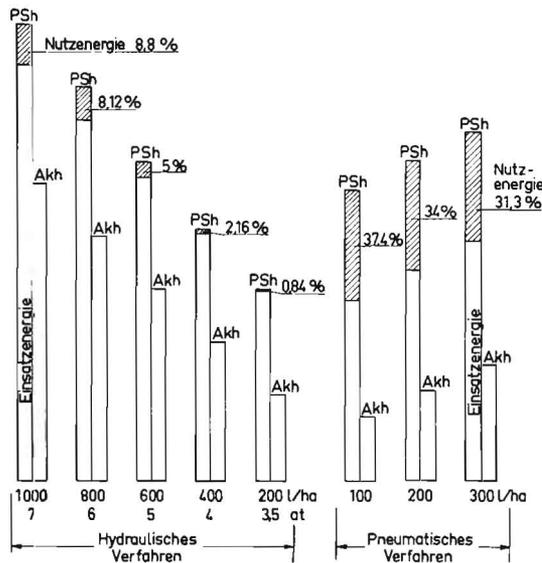


Bild 3: Energiebilanz für hydraulisches und pneumatisches Verfahren

6 atü und 1000 l/ha bei 7 atü sowie für das pneumatische Verfahren mit 100, 200 und 300 l/ha ergeben die in Tafel 1 zusammengestellten Werte.

Die Nutzenergie im pneumatischen Verfahren ist praktisch für die verschiedenen Aufwandmengen gleich, da die Luftleistung konstant bleibt. Für den Ventilatorantrieb (= Nutzenergie) gilt folgende Rechnung:

$$N_v = \frac{\gamma Q H}{75 \eta} ;$$

$$\gamma = 0,0012 \text{ kg/dm}^3; \eta = 0,435;$$

$$Q = 50 \text{ m}^3\text{Luft/min} = 833 \text{ dm}^3/\text{s};$$

$$H = 450 \text{ mm WS} = 375 \text{ m Luftsäule}$$

$$N_r = \frac{0,0012 \cdot 833 \cdot 375}{75 \cdot 0,435} = 11,5 \text{ PS}$$

Bei einer reinen Spritzzeit von 94,5 h für 500 ha (gegenüber 83,4 h beim hydraulischen Verfahren, bedingt durch größere Arbeitsbreite) ergeben sich

$$11,5 \cdot 94,5 = 1085 \text{ PSh Nutzenergie}$$

Bild 3 ist eine bildliche Darstellung der Energiebilanz mit proportionaler Aufzeichnung der Tabellenwerte. Die Säulenpaare stellen die in Abhängigkeit von den Verfahren und den verschiedenen Flüssigkeits-Aufwandmengen erforderliche motorische Energie (PSh) und die menschlichen Arbeitskraft-Stunden (AKh) dar. Der schraffierte „Kopf“ der PSh-Säulen ist der Anteil der Nutzenergie.

Im Durchschnitt liegt der gesamte PSh-Bedarf des pneumatischen Verfahrens etwa in der Höhe des hydraulischen Verfahrens bei 600 l/ha. Er übersteigt keineswegs den normalen Aufwand.

Die Nutzenergie beim hydraulischen Verfahren ist klein und nimmt mit sinkendem Flüssigkeitsaufwand sowohl in ihrer absoluten Größe wie auch im prozentualen Anteil (8,8%—0,84%) stark ab. Wie gezeigt wurde, zwingen die niedrigen Aufwandmengen auch noch zur Anwendung breitstrahlender Zerstäuberdüsen mit ungünstiger energetischer Vertikalwirkung, welche in der Energiebilanz aber nicht erscheint. Es addieren sich also zwei Energiesenkungen, die beim hydraulischen Verfahren auf keine Weise kompensiert werden können.

Hier drängt sich die Frage auf, welche Tropfenenergie überhaupt noch an beziehungsweise in den Pflanzenbestand gelangt. Durch Rechnung ist dies — wie auch NICKELS angibt — nicht zu ermitteln. Es fehlen experimentelle Untersuchungen der Strahlenenergie in verschiedenen Abstandsebenen vom Zerstäubungsorgan für hydraulische und pneumatische Zerstäuber und für die verschiedenen Winkel der Strahlkegel. Die zu ermittelnden Werte werden voraussichtlich die vorliegende Betrachtung bestätigen.

Die PSh-Säulen des pneumatischen Verfahrens zeigen eine erheblich gesteigerte Nutzenergie, deren Anteil an der Gesamtenergie durchschnittlich 34% beträgt, gegenüber durchschnittlich 5% beim hydraulischen Verfahren. Auch ohne die genaue Kenntnis

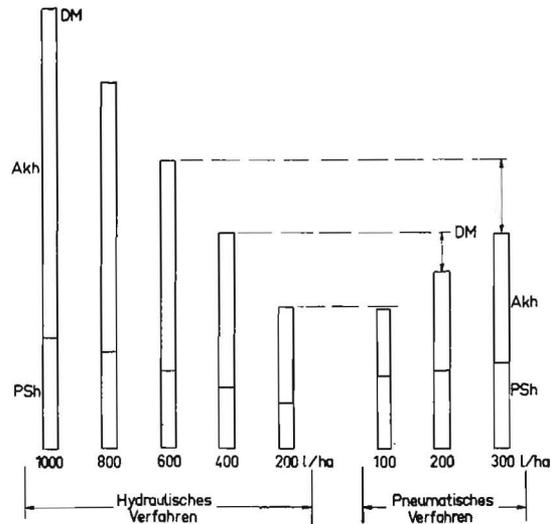


Bild 4: Kostenvergleich zwischen hydraulischem und pneumatischem Verfahren

der Energieverluste zwischen Zerstäubungsorganen und Pflanzenbestand beweisen die biologischen Effekte, der Vergleich zwischen spitzen und stumpfen Strahlkegeln sowie die erhöhte Ausgangsenergie, daß das pneumatische Verfahren höhere Tropfenenergie in den Pflanzenbestand befördert.

Die Nutzenergie, also die Antriebsleistung des Ventilators, ist erheblich höher als die der Pumpen. Sofern der Antrieb durch die Zapfwelle erfolgt, darf sie natürlich den Fahrzeugmotor nicht überfordern. Andererseits ist nicht einzusehen, warum die Leistungsfähigkeit der Antriebsmaschine nicht zugunsten verbesserter Nutzeffekte ausgeschöpft werden soll. Entscheidend für die wirtschaftliche Beurteilung ist nicht allein die Motorleistung beim Spritzgang, sondern die Summe der PS-Stunden, die für die Nutzenergie plus Einsatzenergie insgesamt aufzuwenden ist, sowie auch die Summe der Arbeitskraftstunden. Es muß sogar ganz allgemein angestrebt werden, den Motor stärker zu belasten, wenn dadurch eine Entlastung der menschlichen Arbeitskraft zu erzielen ist, denn landwirtschaftliche Arbeitskräfte sind knapp, Kraftstoff dagegen nicht. Auch diese Tendenz wird durch das pneumatische Verfahren begünstigt. Der Vergleich zwischen 400 l/ha hydraulisch und 200 l/ha pneumatisch zeigt eine PSh-Zunahme von 27% und eine AKh-Abnahme von 34,6%. Dieser Vergleich ist berechtigt, weil sich aus der bisherigen praktischen Erfahrung bereits die (noch nicht definitive) Faustregel gebildet hat, daß für die „gleichmäßige Benetzung“ mit dem pneumatischen Verfahren nur halb soviel Wasser verwendet zu werden braucht wie beim hydraulischen. In dieser Regel drückt sich bereits eine teilweise Würdigung der besprochenen Nutzeffekte des pneumatischen Verfahrens aus.

Unter der Voraussetzung gleicher betrieblicher Verhältnisse steigen bei beiden Verfahren die AKh mit dem Wasseraufwand je ha. Der Unterschied ist jedoch, daß das pneumatische Verfahren nie mehr als 300 l/ha verlangt, in den allermeisten Fällen jedoch nur 200 oder 100 l/ha. So wurden von den 1957 gegen Phytophthora pneumatisch gespritzten Feldflächen

10% mit 300 l/ha,

53% mit 200 l/ha,

37% mit 100 l/ha mit bestem Erfolg behandelt.

Die Energiebilanz erlaubt auch Rückschlüsse auf die Flächenleistung je Zeiteinheit. Werden die AKh der Zeilen 3, 4 und 5 addiert (Tafel 1), so ergeben sich die Arbeitsstunden des Spritzgerätes für 500 ha. Sie betragen beispielsweise bei 200 l/ha pneumatisch 124,9 h, bei 400 l/ha hydraulisch 144,2 h. Das pneumatische Verfahren gestattet demnach eine um 15,5% höhere Tagesflächenleistung, obwohl die Arbeitsbreite des Gerätes (8,8 m) geringer ist. Erfahrungsgemäß kommt aber eine nicht unbedeutliche Steigerung hinzu, weil bei dem pneumatischen Gerät niemals Störungen durch Düsenverstopfung vorkommen. Besonders gewissenhaft arbeitende Spritzunternehmer geben ihrem hydraulischen Gerät einen zweiten Mann bei, der die Düsen zu beobachten und Verstopfungen so schnell wie möglich zu beseitigen hat.

Interessant ist es, die PSh und AKh im gemeinsamen Maßstab „D-Mark“ zu addieren, woraus sich ein Kostenvergleich ergibt.

Allerdings muß besonders hervorgehoben werden, daß die Energiebilanz nur diejenigen Aufwendungen enthält, die für die beiden Verfahren unterschiedlich sind. Die gleich großen Aufwendungen, wie Rüstzeit vor und nach dem Einsatz, längere Anfahrten und Umsetzen von Feld zu Feld, sind nicht enthalten, ebenfalls nicht Kosten der Verzinsung, Amortisation, Wartung, Reparatur, Versicherung der Geräte, für Spritzmittel und anderes. Die Energiebilanz ist keine Kalkulation! Immerhin zeigt jene Addition gerade diejenigen Teilkosten, die bei den verschiedenen Verfahren unterschiedlich sind. In der Tabelle sind diese Kosten in der Zeile c zu finden, bei deren Berechnung eine PSh mit 0,10 DM, eine AKh mit 1,80 DM bewertet wurde. Bildlich werden diese Werte in Bild 4 dargestellt. Der Vergleich der Kosten des pneumatischen Verfahrens mit denen des hydraulischen bei doppeltem Wasseraufwand zeigt geringere Kosten auf der pneumatischen Seite. Der Mehraufwand für die erheblich höhere Antriebsleistung des Ventilators wird durch die Ersparnisse gegenüber dem hydraulischen Verfahren kompensiert.

Zusammenfassung

Bei der Schädlingsbekämpfung steht die Energiefrage in enger Beziehung zu der Senkung des Wasseraufwandes. Zur Prüfung der Frage, ob die mit der Senkung der Aufwandsmenge normalerweise verbundene Energiesenkung auf die Dauer vertretbar ist oder ob die Energie mit Hilfe neuer technischer Mittel erhöht werden sollte, werden für das hydraulische und das pneumatische Verfahren verglichen: die selektive Benetzung der Pflanzen, die gleichmäßige Benetzung sowie die horizontale und vertikale Verteilung der Spritzbrühe. In allen drei Punkten zeigt sich das pneumatische Verfahren mit weniger Wasser und hoher Luftenergie sowohl im PS- als auch im AK-Bedarf überlegen. Diese Betrachtungen lassen erkennen, daß bei der Feldspritzung mit niedrigem Flüssigkeitsaufwand Höhe und Art der Verteilungsenergie in vieler Hinsicht entscheidend sind. Einzelstudien, zum Beispiel über Düsenform und zweckmäßige Tropfengrößen, können daher deren Wirkung auf die Ablagerung der Chemikalien und auf den biologischen Erfolg nur dann klären, wenn sie vom Einfluß der Energie ausgehen. Die Zusammenhänge im einzelnen zu untersuchen, ist eine vordringliche Aufgabe für die Forschung. Die technischen Voraussetzungen dazu sind vorhanden.

Anmerkung: Vor der Drucklegung des Artikels von GALLWITZ „Sprühen mit wenig Flüssigkeit“ (H. 2/1959, S. 55) und meines obigen Artikels hat die Schriftleitung beiderseits Stellungnahmen ermöglicht.

Das pneumatische Verfahren für den Feldbau erhält seinen eigentlichen Sinn erst durch die Erschließung neuer biologischer und betrieblicher Effekte. Unter diesem Aspekt stand die jahrelange Entwicklungsarbeit. Es kam darauf an, die begrenzten Möglichkeiten des hydraulischen Verfahrens durch neue technologische und technische Mittel zu überwinden. Dagegen wäre es ein nicht lohnendes Entwicklungsziel gewesen, sich auf die bisher schon bekannten Effekte zu beschränken.

Nachdem nun seit Jahren jene neuen Effekte im Feldbau nachgewiesen sind, hat im gegenwärtigen Zeitpunkt eine Diskussion ohne deren Beachtung eine nicht mehr ausreichende Basis. Bei der Beurteilung eines Verfahrens sollten die Zielsetzung, ihre Realisierung und ihr Nutzen nicht ignoriert werden.

Für die im vorliegenden Falle gesteckten Ziele war eine Neubemessung des Energieaufwandes für den Spritzgang erforderlich. Er ist im Vergleich zum hydraulischen Verfahren mit 800 l/ha beim pneumatischen Verfahren 3,4mal höher (Tafel 1). Mehr als ausgeglichen wird er durch Energieeinsparungen (PSh und AKh) bei den übrigen Arbeitsgängen. Das Gesamtverfahren ist also energiesparend. Hiergegen steht die nicht erläuterte Behauptung von GALLWITZ, daß der Energieaufwand zu hoch sei.

Um die neuen Effekte zu erreichen, bin ich vor Jahren von der Massengleichheit der Blasluft und der ersparten Flüssigkeit ausgegangen. Obwohl Massengleichheit nicht Energiegleichheit bedeutet, leitet GALLWITZ daraus die Unterstellung ab, daß der Energiestandard des hydraulischen Verfahrens für das pneumatische in gleicher Höhe übernommen werden kann. Das ist im Rahmen der Zielsetzung ein Irrtum. Der Energiebedarf ist durch Versuche bereits abgegrenzt.

Es liegt daher keine Notwendigkeit vor, die Versuche ganz von vorn und möglicherweise unter überholten Aspekten zu beginnen, denn es sind nicht nur die Maßnahmen bereits bekannt, die notwendig sind, um einen Sprühschleier in eine Kultur bestimmter Tiefe einzubringen, sondern darüber hinaus auch so einzubringen, daß neue Effekte entstehen.

Dagegen sind im obigen Artikel einige konkrete Fragen des Konstrukteurs an die Forschung enthalten, die nicht rechnerisch, sondern wissenschaftlich-experimentell zu lösen sind. In dieser positiven Richtung liegt die von der Forschung erbetene Hilfe.

- [1] SCHÜTZ, K.: Beitrag zur Technologie und Technik des Sprühverfahrens in der Schädlingsbekämpfung. Höfchen-Briefe 1956/3
- [2] GOOSSEN, H., und L. EUE: Verteilung, Regenbeständigkeit und Umlagerung von Spritz- und Sprühbelegen im Kartoffelbestand. Höfchen-Briefe 1956/2
- [3] NICKELS, H.: Die Strahlzerstäubung bei Spritzdüsen. Landtechnische Forschung 3 (1953), Heft 3, S. 79—83
- [4] Landtechnik 7 (1952), Heft 20, S. 616—617; Höfchen-Briefe 1956/3; Deutsche Agrartechnik 6 (1956), Heft 10
- [5] SEGLER, G.: Maschinen in der Landwirtschaft. Stuttgart 1956, S. 287

Résumé

Kurt Schütz: "Energy as a Means of Increasing the Efficiency and Reducing Water Requirements In Pest Control Methods."

Energy requirements in field pest control operations are closely bound up with a reduction in the quantity of water required. In order to determine whether the reduction in energy which, under normal conditions, results from a drop in the amount of water required can be accepted, or whether the energy should be increased by the adoption of modern engineering methods is investigated from the hydraulic and from the pneumatic standpoints. The selective wetting capacity of the crop, the regularity of the wetting and the horizontal and vertical distribution of the spraying solution were also factors that were taken into consideration. The pneumatic method employing small quantities of water combined with high atmospheric energy was shown to be the better method when considered from the standpoint of horse power and labour requirements.

These observations show that height and method of application of the energy of distribution are, in many respects, decisive factors in spraying operations where only small amounts of liquid are used. Specialized studies of questions referring to form of nozzles, economic size of drops, etc., and their influence on the deposition of the chemicals in the foliage and the biological effects there of the treatment can only be effective when they accept the influence of energy as a starting point. An investigation of the interrelation of these factors is a research task of the highest importance and priority. All technical pre-requisites for such research are already available.

Kurt Schütz: «L'énergie dans la lutte contre les ennemis des cultures basses comme moyen d'augmenter l'efficacité du traitement et de réduire les quantités d'eau nécessaires.» Dans la lutte contre les ennemis des cultures basses, le problème de l'énergie est étroitement lié à celui de la réduction des quantités d'eau nécessaires. Afin de savoir si la réduction de l'énergie qui est la conséquence normale de la réduction des quantités d'eau distribuées, peut être justifiée à la longue ou si l'énergie doit être augmentée à l'aide de moyens techniques nouveaux, on a comparé pour les procédés hydrauliques et pneumatiques les facteurs suivants: Aspersión sélective des plantes, aspersión uniforme des plantes, répartition horizontale et verticale de la bouillie. L'examen de ces trois facteurs a montré que le procédé pneumatique à débit d'eau réduit tout en développant une énergie de l'air élevée, est plus avantageux que le procédé hydraulique étant donné que ses besoins en CV et en main-d'oeuvre sont plus réduits.

Il résulte de ces considérations que l'ordre de grandeur et le type de l'énergie de répartition sont décisives, de multiples façons, pour le traitement des champs à débit d'eau réduit. Des études particulières comme par exemple sur les formes de jets et la grosseur appropriée des gouttelettes ne peuvent apporter des éclaircissements sur le dépôt des substances actives sur les plantes et sur le succès biologique du traitement que si l'on tient compte préalablement de l'influence de l'énergie. L'étude détaillée de ces rapports est une tâche urgente de la recherche. Les problèmes techniques posés par de telles recherches sont résolus.

Kurt Schütz: «La energía en la lucha antiparasitaria como medio para aumentar el efecto útil y para reducir el gasto de agua.»

En la lucha antiparasitaria en el campo la energía puesta en juego guarda relación directa con la cantidad de agua empleada. Para aclarar la cuestión de si la reducción de energía que normalmente acompaña la reducción de agua es, a la larga, justificada, o si, en

cambio, debía aumentarse la energía por nuevos medios técnicos, se comparan para el procedimiento hidráulico y para el neumático, el tratamiento selectivo de las plantas, el rociado uniforme, así como el reparto horizontal y vertical de la solución. En los tres casos el procedimiento neumático con poca agua y con fuerte presión ha demostrado su superioridad, tanto en cuanto al consumo de energía en CV como también en el trabajo humano invertido. Estas consideraciones echan de ver que en el rociado del campo con gasto reducido de líquido, el grado de la fuerza de presión y la forma

de la dispersión son decisivas bajo varios conceptos. Los estudios parciales, p. e. los que se refieran a la forma de las toberas y al tamaño conveniente de las gotas, sólo pueden aclarar el efecto que tienen en el reparto de los productos químicos y en el resultado biológico, solamente cuando en ellos se salga de la influencia que ejerce la energía de proyección. Es un trabajo que los centros llamados a la investigación debían emprender con urgencia, la aclaración en todos sus detalles de las relaciones existentes, puesto que se dispone de todos los medios técnicos necesarios.

PERSÖNLICHES

Max-Eyth-Gedenkmünzen 1959

Die Max-Eyth-Gesellschaft zur Förderung der Landtechnik hat am 6. Mai 1959, dem 123. Geburtstag von MAX EYTH, dem Dichter-Ingenieur und ersten Landtechniker, zwei Max-Eyth-Gedenkmünzen an verdiente Landtechniker verliehen.



Erwin Baas



Georg Heldemann

Der Fabrikant ERWIN BAAS in Hamburg erhielt diese Auszeichnung „in Würdigung seiner Verdienste um die Entwicklung des Schlepper-Frontladers“.

Es ist das Verdienst von ERWIN BAAS, daß er in Zusammenarbeit mit den inzwischen verstorbenen Herren Dr.-Ing. EHLERS und HERMANN WESSENDORF erfolgreich an der Entwicklung des Schlepper-Frontladers gewirkt und als Unternehmer den Mut gehabt hat, dieses für die Landwirtschaft wertvolle Ladegerät zu einem sehr frühen Zeitpunkt herauszubringen.

E. BAAS wurde am 21. 12. 1906 geboren. Er besuchte die Technische Hochschule in Berlin. Später war er in Dresden und Hamburg tätig. 1933 heiratete BAAS und trat in das Geschäft seines damaligen Schwiegervaters WILHELM WITTENBURG ein. Später wurde er Alleininhaber dieser Firma.

Im Jahre 1956 gründete BAAS die Baas GmbH. Maschinenfabrik in Hamburg-Billstedt, welche die Fabrikation der Einzelfirma Wilhelm Wittenburg übernahm. E. BAAS war tatkräftig an der Entwicklung des Frontladers für Ackerschlepper beteiligt. Der Gedanke, den Schlepper des Landwirtes zu immer mehr Arbeiten benutzen zu können, lag schon lange in der Luft. Besondere Schwierigkeiten machte dabei die mühsamste Arbeit des Landwirtes, das Laden der verschiedensten Erntegüter.

Es ist das Verdienst des Fabrikanten BAAS, für die Fertigung des Frontladers wie auch für die konstruktive Durchbildung interessante und erfolgreiche Lösungen gefunden zu haben.

Dem Obergeringieur GEORG HEIDEMANN in Marktoberdorf im Allgäu wurde die Gedenkmünze „in Würdigung seiner Verdienste um die Entwicklung des deutschen Schlepperwesens“ verliehen.

HEIDEMANN ist einer unserer ältesten Konstrukteure von Ackerschleppern. Schon als junger Ingenieur hat er bei der Firma Stock-Motorpflug A.-G. in Berlin an der Konstruktion der Stock-Tragpflüge mitgearbeitet und den Stock-Wendepflug als den vollkommensten Typ eines Motor-Tragpfluges geschaffen. Mit dem „Raupenstock“ ist er anschließend einen neuen Weg in der Konstruktion eines Kettenschleppers und der Gleisketten gegangen. Mit der gleichen Firma hat HEIDEMANN dann den 22-PS-Ackerschlepper mit Sechsganggetriebe gebaut, der im Jahre 1940 als eine der fortschrittlichsten Konstruktionen galt.

In Zusammenarbeit mit Prof. MARKS in Berlin hat HEIDEMANN nach dem Kriege an einem Dreiradschlepper gearbeitet, der die Diskussion um die Bauweise eines Schleppers für bäuerliche Voll-erwerbsbetriebe sehr befruchtet hat. — Als Mitarbeiter der Firma Xaver Fendt & Co. in Marktoberdorf/Allgäu ist HEIDEMANN seit 1953 entscheidend an der Konstruktion des Geräteträgers und anderer Neuentwicklungen von Schleppern tätig. Gerade bei dem Geräteträger hat sich seine große Erfahrung besonders günstig ausgewirkt, weil er zu einfachen Lösungen kam, welche die Rüstzeiten für den Anbau und den Wechsel von Geräten verringerte. Gleichzeitig wurden durch funktionelle Vielseitigkeit, z. B. der Kraftheberanlage, die Herstellungskosten gesenkt. Sb

Andreas Mechwart zum Gedenken

ANDREAS MECHWART wurde in der Stadt Schweinfurt in Bayern im Jahre 1834 als Sohn einer armen Familie geboren. Nach Absolvierung der Volks- und Gewerbeschulen lernte er das Schlosserhandwerk. Das nach Ablauf der Lehrlingszeit eingereichte Gesellenstück lenkte die Aufmerksamkeit des Magistrats auf den begabten Jüngling, und er sandte ihn mit einem Stipendium auf die Technische Schule nach Augsburg. Er hatte seine Studien im Jahre 1855 mit 21 Jahren beendet und erhielt sofort eine Stelle in einer Maschinenfabrik in Nürnberg.

Im Jahre 1859 wurde er von der Direktion der Karl-Ludwig-Eisenbahn-Gesellschaft in Galizien angestellt. Unterwegs nach seinem neuen Standort Przemysl reiste er über Budapest, um seinen Freund ANTON EICHLER zu besuchen, der seinerzeit als Inspektor in der Maschinenfabrik Abraham Ganz in Budapest angestellt war. So fand MECHWART Anschluß an GANZ, der ihn in seiner Fabrik zurückhielt. MECHWARTS ganzes Leben und weitere Tätigkeit verlief im Rahmen der Fabrik Ganz, deren Generaldirektor er von 1874 bis zu seinem Tode war. Unter seiner Leitung entwickelte sich die Fabrik zu einem ansehnlichen Unternehmen internationaler Geltung.

Viele technische Schöpfungen sind mit seinem Namen verbunden: so führte er die Erzeugung der Eisenbahnräder aus Hartguß ein; die Mechwartschen Getreidewalzenstühle mit Hartguß-Walzen sicherten der ungarischen Mühlenindustrie jahrzehntelang eine führende Rolle; auf dem Gebiete der Konstruktion von landwirtschaftlichen Maschinen machte er seinen Namen mit der Schaffung der Mechwartschen Rotations-Bodenbearbeitungsmaschine — wie er sie genannt hatte — mit der „Bodenfräse“ unsterblich.

Mit den Konstruktionsarbeiten der Bodenfräse betraute er D. BANKY, den späteren berühmten Professor der Budapester Technischen Hochschule, der damals als junger Ingenieur bei Ganz arbeitete. Mit MECHWARTS Zustimmung meldete auch BANKY selbst im Zusammenhang mit der Ausarbeitung der Bodenfräse mehrere Teil-Patente an. Das erste Exemplar der Bodenfräse war im Jahre 1893 fertiggestellt und erregte sowohl in landwirtschaftlichen als auch in technischen Kreisen großes Aufsehen. Laut den damaligen Beschreibungen hatte die Trommel der auf die normale Ganz-



Andreas Mechwart