

durchschnittliche spezifische Strahlstoßleistung zur erzielten durchschnittlichen korrigierten Reinigungsleistung in das Verhältnis zu setzen (Bild 6). Die Korrelation zwischen der Strahlstoßleistung und der Reinigungsleistung zeigt, daß z. B. zum Erzielen einer Reinigungsleistung von 150 m<sup>2</sup>/h eine um rd. 25% größere spezifische Strahlstoßleistung bei der Düsendruppe 1 erforderlich ist.

Die Untersuchungsergebnisse weisen nach, daß das Verhältnis von Druck und Volumenstrom einen bedeutenden Einfluß auf die zu erreichende Reinigungsleistung hat. Niedrige Volumenströme und höhere Düsendrücke erzielen bei den gegenwärtig verwendeten Flachstrahl Düsen geringere Reinigungsleistungen und erreichen eine schlech-

tere Ausnutzung der spezifischen Strahlstoßleistung als höhere Volumenströme im mittleren Druckbereich. Dabei gestaltet sich das Verhältnis mit zunehmendem Druck immer ungünstiger. Anhand der Ergebnisse wird ein wirtschaftliches Verhältnis von Druck (bar) zu Volumenstrom (l/h) von annähernd 1:10 für den Druckbereich bis 12 MPa vorgeschlagen. Bei einem mittleren Verschmutzungsgrad der Stalloberfläche sind folgende Betriebsparameter als ausreichend einzuschätzen:

- Volumenstrom 800 l/h
- Düsendruck 8 MPa.

Bei starker Verschmutzung und hohem An-trocknungsgrad der Schmutzschicht sollten

nachgenannte Betriebsparameter Verwendung finden:

- Volumenstrom 1200 l/h
- Düsendruck 12 MPa.

#### 4. Zusammenfassung

In Versuchen wurde der Einfluß von Druck und Volumenstrom auf das Ablösen von Schmutzschichten untersucht. Mit Hilfe von zwei Düsendruppen, die sich im Volumenstrom wesentlich voneinander unterscheiden, wurden Untersuchungen zur Bestimmung der Reinigungsleistung im Druckbereich von 6 bis 12 MPa vorgenommen. Im Ergebnis wird ein wirtschaftliches Verhältnis von 1 (Druck in bar) zu 10 (Volumenstrom in l/h) für den untersuchten Bereich vorgeschlagen.

A 4552

## Tendenzen der Hochdruckspritztechnik

Dr.-Ing. J. Spillecke, KDT, Kombinat Fortschritt Landmaschinen, VEB Anlagenbau Impulsa Elsterwerda  
Dipl.-Ing. U. Arold, KDT, Kombinat Fortschritt Landmaschinen, VEB Weimar-Werk

### 1. Einleitung

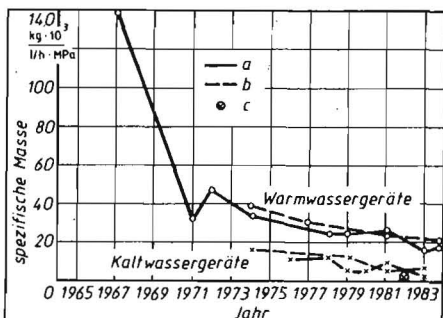
Der verstärkte Einsatz moderner und leistungsfähiger, dabei Energie und Wasser sparender Geräte zur Hochdruckreinigung und die zukünftig noch umfassender zur Verfügung zu stellenden Zusatzausrüstungen zur Einsatzenerweiterung dienen u. a. auch dazu, die Aufgaben der Reinigung und Desinfektion attraktiver zu gestalten. Der Umgang mit diesen Geräten erhöht das Verantwortungsgefühl im täglichen Einsatz und kann zu einer wesentlichen Qualitätsverbesserung führen. Gerade darauf kommt es z. B. in der Tierproduktion im Interesse einer hohen Tiergesundheit bei gleichzeitig rationellem Wasser-, Chemikalien- und Energieeinsatz an.

Auf einige Fragen der spezifischen technick-geschichtlichen Entwicklung, auf erreichbare Effekte, auf Einsatzhinweise und auf die reinigungsgerechte Gestaltung von Gebäuden und Ausrüstungen wird deshalb näher eingegangen, um dieses moderne, relativ junge Rationalisierungsmittel, das für viele Anwendungsgebiete Bedeutung hat, ausreichend vorzustellen.

### 2. Entwicklung der Hochdruckspritztechnik

Die Neuartigkeit der Hochdruckspritztechnik

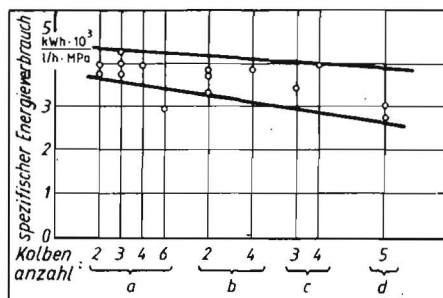
Bild 1. Entwicklung der spezifischen Masse bei Geräten mit einem Durchsatz von 500 bis 2000 l/h;  
a Fa. Kärcher, b Fa. Gerni, c Fa. Friedrichs



zeigt sich in folgenden, international typischen Entwicklungsetappen:

- Entwicklung der Grundtechnik in den Jahren von 1910 bis 1955 mit der Anwendung von Kolbenpumpen zur Druckerhöhung und der Produktionsaufnahme von Dampfstrahlreinigern mit Drücken bis 2 MPa
- Produktionsausweitung und Weiterentwicklung von 1955 bis 1965 mit dem Übergang zu höheren Drücken für Kalt- und Warmwasserspritzgeräte sowie dem Einsatz von chemischen Zusatzmitteln zur Hochdruckreinigung
- erweiterter Breitereinsatz von 1965 bis 1975 mit Entwicklung von Zusatzbaugruppen; spezielle sicherheitstechnische Anforderungen werden erarbeitet, selbsttätig schließende Spritzpistolen damit eingeführt; keilriemengetriebene Hochdruckpumpen in Reihen- oder Boxerausführung gelangen zur Anwendung
- verstärkte Modernisierung von 1975 bis 1982 mit dem Übergang zu direktgeflanschten Pumpen am Elektromotor; Axial- und Radialkolbenpumpen bei Kompaktbauweise der Geräte dominieren insgesamt; stationäre Leitungssysteme mit Fernbedienung werden aufgebaut

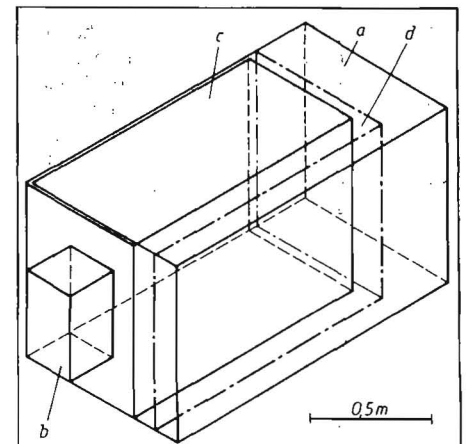
Bild 2. Entwicklung des spezifischen Energieverbrauchs bei Hochdruckreinigungsgeräten mit einem Durchsatz von 700 bis 1000 l/h bei Motorleistungen von 3,2 bis 6,9 kW (nach [2]);  
a keilriemengetriebene Pumpen, b direkt am Motor angeflanschte Pumpen, c Axialkolbenpumpen, d Radialkolbenpumpen



- Detailverbesserungen, erhöhter Automatisierungsgrad seit ungefähr 1983.

Welche Entwicklung sich bei speziellen Parametern von mobilen, elektrisch betriebenen Hochdruckspritzgeräten dabei vollzog, ist in den Bildern 1 bis 3 dargestellt [1]. Seit 1970 verminderte sich die spezifische Gerätemasse, bezogen auf das Leistungsprodukt, kontinuierlich und annähernd geradlinig. Dabei besteht in der Senkungsrate zwischen Warm- und Kaltwassergeräten ein geringer Unterschied. Bei Warmwasserhochdruckgeräten sank die spezifische Masse über 13 Jahre durchschnittlich jährlich um  $1,77 \cdot 10^3 \text{ kg/l/h} \cdot \text{MPa}$  und bei Kaltwasserhochdruckgeräten innerhalb der letzten 9 Jahre jährlich um  $1,44 \cdot 10^3 \text{ kg/l/h} \cdot \text{MPa}$ . In den nächsten Jahren ist infolge objektiv-physikalischer Grenzen vermutlich eine Verlangsamung dieses Prozesses zu erwarten, auch deshalb, weil mit den spezifischen Hochdrucktechnikbaugruppen dieser Fortschritt nicht mehr zu realisieren ist, sondern

Bild 3. Größenvergleich von Kaltwasserhochreinigungsgeräten in verschiedenen Jahren; a 1976 (Fa. Kärcher), b 1982 (Fa. Friedrichs, tragbar), c 1983 (Fa. Kärcher), d 1982 (VEB Kombinat Fortschritt Landmaschinen)



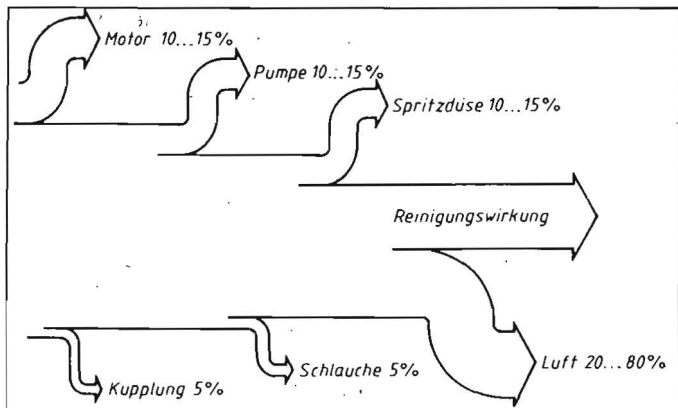
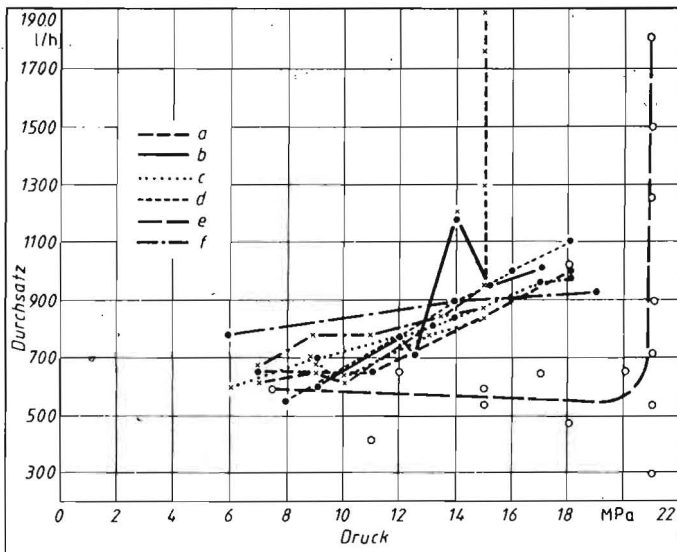


Bild 4. Verlustbilanz bei Hochdruckreinigungsgeräten

Bild 5. Durchsatz- und Druckbereich von Warm- und Kaltwasserhochdruckgeräten verschiedener Firmen; a Fa. Wap, b Fa. Gerni, c Fa. Kärcher, d Fa. Klinett, e Fa. Friedrichs, f Fa. Clena



Tafel 1. Richtwerte zum Durchsatz-Druck-Verhältnis für Warmwasserhochdruckreinigungsgeräte einschließlich dem nötigen Antriebsbedarf (nach [3])

Durchsatz l/h	Druck MPa	Antriebsleistungsbedarf kW
700	7,0	1,47
850	8,5	2,2
1000	10,0	2,9
1200	12,0	4,0

immer mehr der Elektroantrieb und andere Standardbaugruppen in den Rationalisierungsprozesse einzubeziehen sind.

Nach Bild 2 entwickelte sich der spezifische Energieverbrauch nicht in dieser deutlich positiven Weise. Ursache dafür ist der zu Beginn des Betrachtungszeitraums schon in bezug auf die inneren Reibungsverluste sehr weit entwickelte Pumpenbau. Exakte Vergleichsprüfungen liegen nicht vor. Es kann aber eingeschätzt werden, daß mit dem Übergang zu Axial- und Radialkolbenpumpen keine entscheidenden Verbesserungen im spezifischen Energieverbrauch eingetreten sind. Im Zusammenhang mit Bild 4 ist ersichtlich, daß der Pumpenbauart, ausgehend vom Gesamtverlustanteil der Pumpe für die Reinigungswirkung, eine sehr geringe Bedeutung bei der Gesamtwirkungsgradverbesserung zukommt.

Der im Bild 3 gegebene Größenvergleich ist charakteristisch für die o. g. Maßnahmen und die konstruktive Entwicklungsarbeit zur anwenderfreundlichen Gerätegestaltung. Der Trend zur Minimierung hält unvermindert an.

Welche durchschnittlichen Zusammenhänge verschiedener Parameter sich damit herausgebildet haben, ist in den Bildern 5 bis 7 dargestellt, die auf einer umfangreichen Analyse international im Angebot befindlicher Geräte basieren. Bild 5 stellt übliche Durchsatz-Druck-Verhältnisse von Geräten dar, die 1983 und 1984 gefertigt wurden, bei denen die gesamte Baureihenabstufung der einzelnen Firmen einbezogen ist. Als Durchschnittswert für die Durchsatz-Druck-Abhängigkeit kann daraus folgendes entnommen werden:

$$Q = 55,5 P + 400;$$

Q Durchsatz in l/h  
P Druck in MPa.

Die Vermutung liegt nahe, daß damit andererseits für viele Reinigungsaufgaben ein Optimum gegeben ist. Nach [3] gilt bei Warmwassergeräten als Faustregel für ein optimales Verhältnis von Durchsatz (l/h) zu Druck (bar) von 10:1.

Tafel 1 gibt diese Richtwerte einschließlich des Antriebsbedarfs wieder. Wesentlich Abweichungen von diesem Verhältnis führen zu unwirtschaftlicher Nutzung der eingesetzten Kräfte. Ist der Druck im Verhältnis zum Durchsatz zu hoch, wird der Hochdruckstrahl zum Nebel und reinigt nicht, ist das Verhältnis umgekehrt, wird das Wasser nicht optimal genutzt, wobei u. a. die Heizenergie unökonomisch eingesetzt wird.

Aus Bild 6 ist der Zusammenhang zwischen spezifischer Masse und den maximalen Durchsätzen verschiedener Baureihen von Kaltwasserhochdruckgeräten ersichtlich. Geräte größerer Durchsatzleistung werden im-

spezifischen Masseinsatz günstiger und damit auch herstellerseitig ökonomisch mit besserem Ergebnis realisierbar. Das im Bild 7 dargestellte Verhältnis von Pumpendurchsatz und gewählter Kolbenanzahl zeigt, daß dabei viele Möglichkeiten genutzt werden, wobei sich neuere Geräte mit drei und mehr Kolben durchgesetzt haben.

Entscheidend für die Dimensionierung von Hochdruckpumpen ist neben der Abstimmung des vorgesehenen Durchsatzes und der Ermittlung von Kolbendurchmesser und Hublänge auch die Größe der von den Kolbendichtungen überstrichenen Fläche. Diese steigt bei größer werdender Kolbenanzahl entsprechend Bild 8 und verringert damit durch erhöhte Reibungskräfte den Wirkungsgrad der Pumpe. Die Kolbenanzahl kann auch aus diesen Gründen nicht wahllos gesteigert werden.

Bild 6. Spezifische Masse von Kaltwasserhochdruckgeräten in Abhängigkeit von der Gerätedurchsatzleistung; a Fa. Gerni (1983), b Fa. Kärcher (1981 und 1983), c Fa. Friedrichs (1982/83), d Fa. hydropreß (1984), e Fa. KEW (1984)

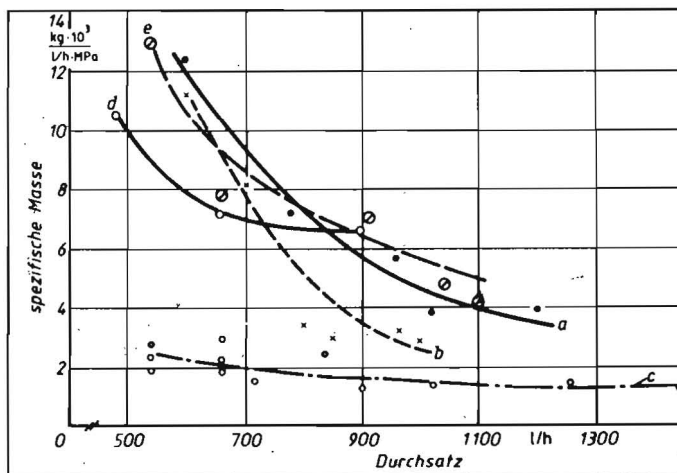
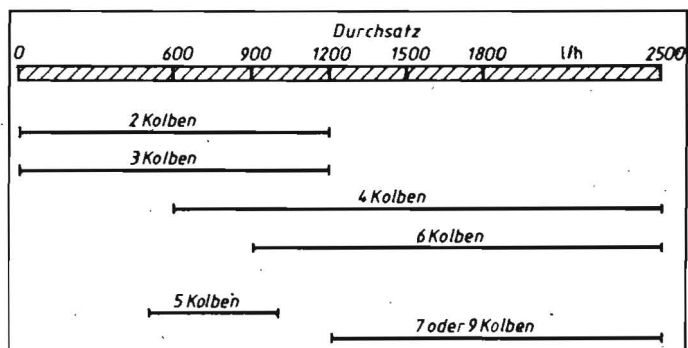


Bild 7. Kolbenanzahl von Hochdruckpumpen für verschiedene Durchsatzbereiche bei unterschiedlichen Firmen



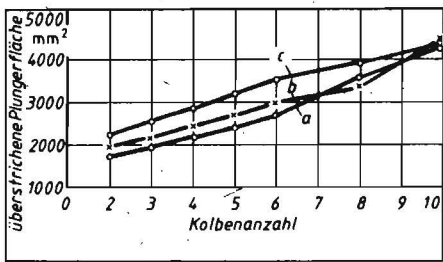


Bild 8. Dichtungsseitig überstrichene Plungerfläche in Abhängigkeit von der Kolbenanzahl bei verschiedenen Hublängen und genormten Plungerdurchmessern; a Durchsatz 927 l/h, b Durchsatz 1163 l/h, c Durchsatz 1518 l/h

### 3. Verfahrensvorteile

Mit der Hochdruckspritztechnik wird die Reinigungskraft des Wassers durch Steigerung des Drucks vervielfacht. Bei einer manuellen Reinigung mit dem Wasserschlauch wird für die gleiche Fläche die 3- bis 5fache Wassermenge benötigt [4]. Mit 10% des Kraftaufwands wird mit einem Hochdruckreiniger die gleiche Fläche gereinigt, die sonst die Reinigung mit Muskelkraft erforderte. Der Hochdruckstrahl löst im Vergleich zur mechanischen Reinigung die Verschmutzungen schonend und schwemmt sie fort. Ferner entfernt der Hochdruckstrahl Schmutz auch aus Ecken und Ritzen, in die Bürsten u. ä. nicht gelangen. Eine manuelle Anwendung von chemischen Reinigungsmitteln führt zu unkontrolliertem Verbrauch, während diese in Hochdruckreinigern sparsam zudosiert werden können. Hochdruckreiniger sind auch infolge ihrer leichten Umsetzbarkeit überall einsetzbar. Im Hochdruckreiniger wird die Reinigungskraft des natürlichsten Reinigungsmittels, des Wassers, verstärkt, damit Umwelt und Mensch geschont werden [4].

Durch die Zudosierung von Chemikalien können mit Hochdruckspritzgeräten folgende Arbeiten ausgeführt werden:

- Reinigen mit Wasser und Reinigungsmitteln
- Konservieren mit Wasser und Konservierungsmitteln
- Entkonservieren mit Wasser und Entkonservierungsmitteln
- Desinfektion mit Wasser und Desinfektionsmitteln
- Spülen nur mit Wasser.

Im Vergleich zur Reinigung mit Spülschlauch und Bürste bei einem Wasserdurchsatz von 60 l/min benötigt man nach [5] mit der Hochdrucktechnik nur 13 l/min Wasser. Andere Quellen [6, 7] weisen ähnliche Werte aus.

Ein Vorzug der Hochdruckspritztechnik besteht auch darin, daß mechanische Schäden und Schwachstellen am Trägermaterial, beim Schutzanstrich usw. rechtzeitig entdeckt werden, so daß eine gründliche Instandsetzung durchgeführt werden kann.

### 4. Verfahrensnachteile

Infolge der Verfahrens- und Gerätespezifität besteht bei der Hochdruckreinigungstechnik zwischen Energieeinsatz und tatsächlicher Reinigungsleistung trotz der vorhin beschriebenen Vorteile noch eine erhebliche Diskrepanz. Dieser Energieverlust ist physikalisch belegbar und zeigt damit auch die entsprechenden Schwachstellen auf, an deren wesentlicher Verbesserung gearbeitet werden

muß. Eine Übersicht zur Verlustbilanz neuester Geräte ist im Bild 4 dargestellt. Danach würde allein mit der Eliminierung der Verluste infolge des Luftdruckstands die Reinigungsleistung ungefähr verdoppelt werden können. Konstruktive und verfahrenstechnische Neuerungen sind vor allem dieser Aufgabe gewidmet. Aus eigenen Untersuchungen zu Verlustfaktoren bei Hochdruckreinigern ergeben sich analog den Werten im Bild 4 folgende Bereiche:

- Motor 15 bis 20% (Pumpenseite öldicht, Wirkungsgrad)
- Pumpe 15 bis 20% (Triebwerksgestaltung, Ventilausführung)
- Spritzdüse 10 bis 15% (Fertigungsqualität zur Sicherung der Strahlausbildung)
- Leitungen und Schläuche mit Kupplungen 8 bis 12% (übliche Druckverluste)
- Luft 20 bis 50%.

Zusätzlich kann ein hoher Energieverlust schon vom Ansatz her durch eine nicht den Spritzaufgaben angepaßte Parameterwahl, vor allem bei der Druckeinstellung, auftreten. Dann wird mit zu großen Leistungsreserven gefahren. Der mögliche hohe Anteil des Störfaktors Luft ergibt sich daraus, daß auch bei Minimierung der anderen Einflußgrößen fast die gesamte kinetische Spritzstrahlenergie durch Vergrößerung der „Luftdurchtrittslänge“ „vernichtet“ werden kann, d. h. bei der Zerstäubung des Flüssigkeitsstrahls umgesetzt wird.

Ein weiterer hierbei nicht erfaßter Faktor sind die infolge subjektiver Bedienfehler auftretenden Verluste, vor allem durch Wahl eines zu großen Spritzabstands. Dieses grundsätzliche Problem wird wohl erst mit Einführung von Manipulatoren u. ä. zur Spritzstrahlführung gelöst werden können, wodurch solche Fehler dann programmseitig ausgeschlossen werden.

### 5. Reinigungsgerechte Gestaltung

Eine maximale Nutzung der verfahrenstechnisch möglichen Vorteile ist nur dann gegeben, wenn bei der Gestaltung von Bau und Ausrüstung verschiedene Gesichtspunkte in bezug auf die reinigungsgerechte Gestaltung, die speziell für die Anwendung der Hochdruckspritztechnik in Frage kommen, berücksichtigt werden.

Da dazu bisher wenige Erkenntnisse vorliegen (Angaben sind auch in [1] und [4] enthalten), seien einige Hinweise angeführt:

- weitgehende Erreichbarkeit für den Hochdruckstrahl gewährleisten, Strahlpistolengröße dabei berücksichtigen, verdeckte Flächen und Ecken vermeiden, sichtbare Flächen zur Kontrolle des Reinigungsergebnisses anstreben
- Abfluß von allen Flächen sichern
- gleichmäßige und ausreichende Festigkeit der Oberflächenmaterialien gewährleisten
- einfache Instandsetzung für die infolge der Einwirkung von Hochdruckspritztechnik dennoch aufgetretenen Schäden durch entsprechende Konstruktion, durch Projektierung und Bau sichern
- zulässige Reinigungsmittel im Projekt für die Anwendung bei der Hochdruckreinigung vorgeben
- bei der Flächengestaltung auch weitgehend vom verstärkt aufkommenden Einsatz von hydromechanischen Waschköpfen ausgehen, ihren breiten und effektiven Einsatz sichern, indem u. a. ein Großteil der Flächen damit problemlos überfahren werden kann

- für den Einsatz von Reinigungsrobotern eine geeignete Gestaltung durch möglichst einfache Flächenzuordnung in allen Ebenen vornehmen, Absätze vermeiden.

### 6. Perspektive

Die gerätetechnische Entwicklung orientiert weiterhin auf Kompakteinheiten mit verbessertem Masse-Leistungs-Verhältnis und reduzierten äußeren Abmessungen. Ausdruck dafür ist die Leistungssteigerung bei tragbaren Geräten, wodurch eine Reihe verfahrenstechnischer Vorteile erzielbar ist. Besonders zu verbessern ist damit:

- Anwendung der Hochdruckspritztechnik an unzugänglichen Stellen
- Arbeitszeiteinsparungen durch kurzzeitiges Umsetzen
- Anschluß an Roboter, Manipulatoren u. a. räumlich bewegbare Trägerelemente [8].

Die ständige Verbesserung der technischen Parameter, Verbesserung des Wirkungsgrades, Erhöhung des Bedienkomforts und Ergänzungen mit Zusatzbaugruppen erweitern ständig den Anwendungsumfang der Hochdruckspritztechnik und erleichtern wesentlich viele Arbeitsprozesse. Ein arbeitspsychologisch nicht zu unterschätzender Faktor besteht darin, die Reinigungsaufgabe für die Arbeitskraft selbst „sauberer“ zu gestalten. Das geschieht dadurch, daß die Arbeitskraft sich vom Prozeß der Schmutzabläsung bei der Reinigung „entfernt“ bzw. sinnvolle Schutzvarianten entwickelt werden (möglichst ohne Schutzkleidung). Im Ergebnis derartiger Bemühungen kann die Arbeitsleistung ohne Mehrbelastung vergrößert werden. Neben der Verbreiterung des gerätetechnischen Sortiments geht es u. a. auch darum, verfahrenstechnisch und energetisch zwischen der mechanischen und der hydraulischen Reinigung zu optimieren, die Wasserrückgewinnung einzubeziehen und gesamtökonomisch die anstehenden Aufgaben zu betrachten.

### 7. Zusammenfassung

Es wurden einige wichtige Aspekte der Hochdruckspritztechnik betrachtet, um deren volkswirtschaftliche Bedeutung präziser einschätzen zu können und um sie als wesentliche Quelle zur Arbeitsproduktivitätssteigerung zu erkennen. Durch den breiten Einsatz derartiger Technik, u. a. zur Lösung von i. allg. sehr unangenehmen Reinigungsaufgaben, werden gleichzeitig berufsbildverbessernde Maßnahmen für reinigungstechnische Personal getroffen. Damit tritt eine Qualitätsverbesserung im Arbeitsergebnis ein, was gerade in der Tierproduktion durch eine deutliche Verminderung des Krankheitsgeschehens große ökonomische Effekte bringen kann. Deshalb muß auch bei der weiteren gerätetechnischen Entwicklung die Forderung berücksichtigt werden, Sauberkeit und Bedienungsfreundlichkeit bei der Benutzung von Hochdruckreinigern zu erhöhen. Einhergehen muß damit auch das wachsende Verständnis für eine hochdruckspezifische, reinigungsgerechte Gestaltung von Bau und Ausrüstung von der Projektierung bis zur Bauausführung.

Zu Fragen der Entwicklungsperspektive wurden auf der Basis einer Analyse des Iststandes beim spezifischen Masse- und Energieeinsatz einige Anregungen gegeben.

Fortsetzung auf Seite 513

# Zusatzeinrichtung zur Chemikaliendosierung in Hochdruckreinigungsgeräten

Dr.-Ing. J. Spillecke, KDT/Dipl.-Ing. O. Kreuzmann, KDT  
Kombinat Fortschritt Landmaschinen, VEB Anlagenbau Impulsa Elsterwerda

## 1. Einleitung

Mit den z. Z. eingesetzten Hochdruckreinigungs- und Desinfektionsgeräten können keine aggressiven Chemikalien, wie z. B. Wofasteril, ausgebracht werden. Deshalb wurde vom VEB Anlagenbau Impulsa Elsterwerda eine Zusatzeinrichtung zum Zudosieren derartiger Chemikalien zum Hochdruckwasserstrahl entwickelt. Die Grundgeräte können damit zu umfangreicheren Aufgaben in der Desinfektion, zum Vorweichen bei der Reinigung und zum Versprühen zu anderen Zwecken genutzt werden. Die Zusatzeinrichtung garantiert eine großflächige, gleichmäßige Verteilung der Chemikalienlösung auf Oberflächen bis zu einem Abstand von

$\geq 5$  m von der Zerstäuberdüse und damit von der Bedienperson.

## 2. Aufbau und Montage

Die auch als Vorschaltinjektor bezeichnete Zusatzeinrichtung wird anstelle des Düsenkopfes an der Strahlpistole (Bild 1) befestigt. Die im Anschlußstück a eingeschraubte Flachstrahl-Sprühdüse b wird dabei durch das Anschlußrohr im Gehäuse c in der richtigen Strahlebene zum Trichter d fixiert, um eine maximale Saugleistung zu sichern. Die Trichterabmessung ist zum Strahlwinkel des Sprühstrahls der Flachstrahl-Sprühdüse b abgestimmt. Vom Anschlußrohr führt ein Saug-

schlauch zur Blenden- und Filtereinheit e. Zwischen Unter- und Oberteil wird eine Dosierblende eingeschraubt und die Einheit in den Chemikalienbehälter eingesetzt. Die Aussparungen am Unterteil gestatten ein störungsfreies Ansaugen, und durch die Eigenmasse der Einheit liegt sie am Boden des Chemikalienbehälters. Vorteilhaft ist nach Untersuchungen des Instituts für angewandte Tierhygiene Eberswalde, den Chemikalienbehälter in einer Tragetasche an der Bedienperson anzubringen, um eine große Beweglichkeit zu sichern. Weiterhin ist es jedoch möglich, aus einem an der Strahlpistole befestigten Behälter (Fassungsvermögen 2

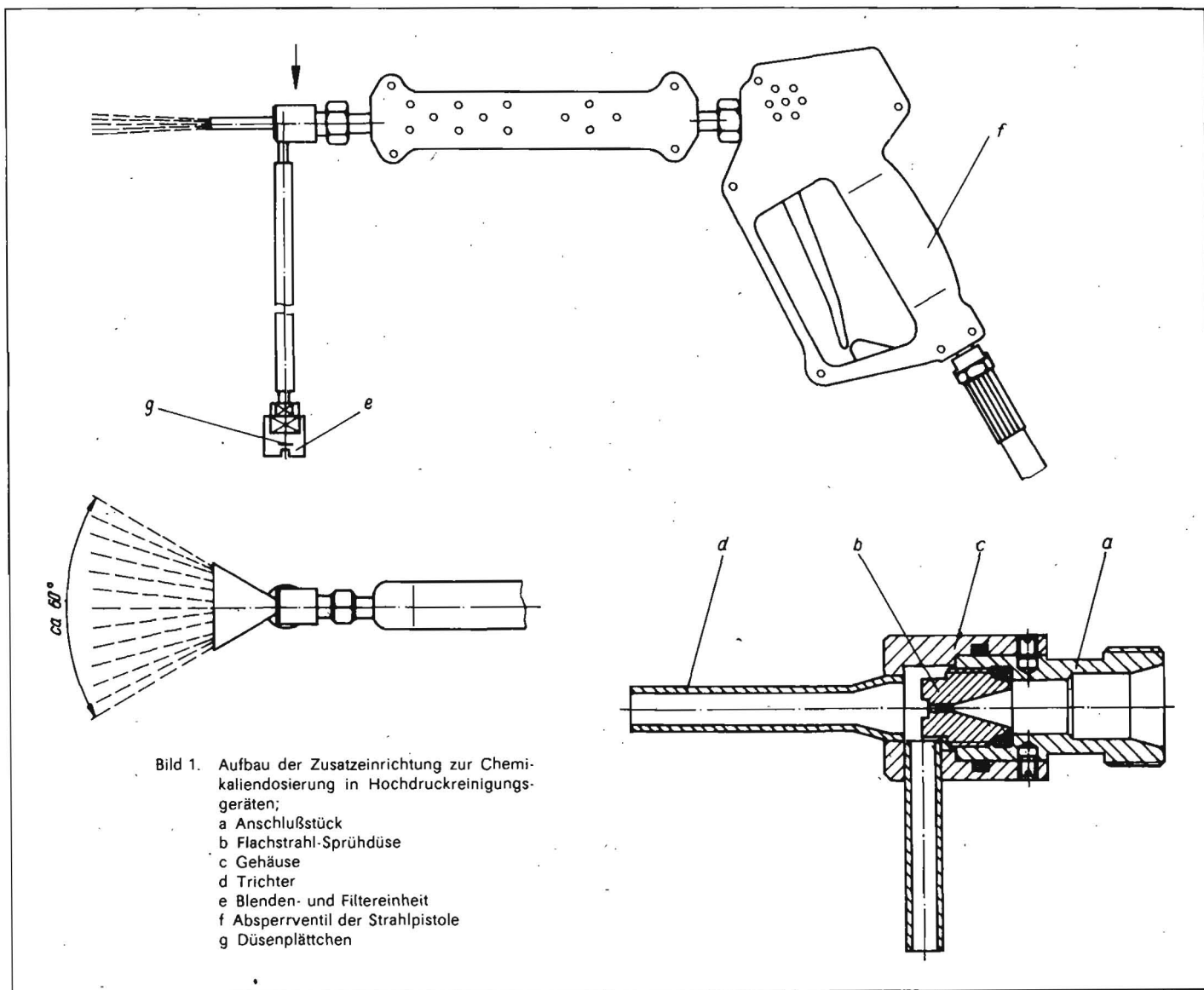


Bild 1. Aufbau der Zusatzeinrichtung zur Chemikaliendosierung in Hochdruckreinigungsgeräten;  
a Anschlußstück  
b Flachstrahl-Sprühdüse  
c Gehäuse  
d Trichter  
e Blenden- und Filtereinheit  
f Absperrventil der Strahlpistole  
g Düsenplättchen

Fortsetzung von Seite 512

## Literatur

- [1] Spillecke, J.; Arold, U.: Neue Generation Hochdruckspritztechnik. VEB Anlagenbau Impulsa Elsterwerda, Studie 1984 (unveröffentlicht).
- [2] Firmenunterlagen und DLG-Prüfberichte.
- [3] Oertzen, A.: Ob kalt oder heiß – dem Dreck

agrartechnik, Berlin 36 (1986) 11

- geht an den Kragen. Hoch- und Tiefbau, München (1978) 10.
- [4] Mit Hochdruck Reinigen. VDMA-Sonderhefte zur Hannovermesse 1984.
- [5] Informationsmaterial der Firma Euroclean (Schweden) 1983.
- [6] Sandler, K.; Becker, E.: Technik und Technologie der Reinigung und Desinfektion in moder-

- nen Anlagen der Tierproduktion. Dt. Agrartechnik, Berlin 22 (1972) 9, S. 414–418.
- [7] Hahn, J.; Kreuzmann, O.: Warmwasser-Druckreinigungsgerät M805 – Prüfergebnisse und Einsatzerfahrungen. agrartechnik, Berlin 25 (1975) 2, S. 73–75.
- [8] Informationsunterlagen der Firma Kärcher (BRD) 1982.