

Roboter- und Handhabetechnik zum Hochdruckspritzen?

Dr.-Ing. J. Spillecke, KDT, Kombinat Fortschritt Landmaschinen, VEB Anlagenbau Impulsa Elsterwerda

1. Einleitung

Mit der Produktion von Industrierobotern sowie von Geräten und Baugruppen zur Hochdruckspritztechnik ergab sich im VEB Anlagenbau Impulsa Elsterwerda auch die Frage nach den Möglichkeiten der Kombination beider oder der Zuordnung von Zusatzgeräten der Hochdrucktechnik (z. B. Naßsandstrahleinrichtungen) zur Roboter- oder Handhabetechnik. Der Robotereinsatz für Aufgaben des Farbspritzens, Schweißens, Stahlkiesstrahlens usw. ist bekannt. Dabei werden grundsätzlich gleichartige Forderungen an die Bewegungsabläufe, an die Steuerung und an die aufzunehmenden Rückstoßkräfte erfüllt. Einem Robotereinsatz in der Hochdruckspritztechnik steht aus funktionell-technischer Sicht prinzipiell nichts im Wege. Für die Landwirtschaft kann sogar eingeschätzt werden, daß sich für Reinigungsaufgaben die Anwendung der Handhabe- oder Robotertechnik im Gegensatz zu anderen technologischen Aufgaben besonders anbietet. Deshalb ist zu prüfen, unter welchen technisch-technologischen Bedingungen ein Zusammenwirken mit der Hochdruckspritztechnik möglich ist.

2. Anwendungsmöglichkeiten

Eine Vorstufe der Roboteranwendung ist der Einsatz von Behälter-, Tank- und Rohrreinigern mit programmähnlichem Reinigungsablauf. Das entspricht dem internationalen Entwicklungsstand, ebenso das Stahlkiesstrahlen mit Hilfe von Robotern. Erste Robotereinsatzmöglichkeiten bei der Hochdruckspritztechnik könnten sein:

- Reinigung mobiler Technik und von Ausrüstungsteilen an einem Roboterstandplatz, wobei Wasserrückgewinnungsanlagen und andere Abscheidetechnik wirksam, ökonomisch und ökologisch sinnvoll einzuordnen sind
- Baugruppen- und Teilereinigung in fließenden Fertigungs- oder Instandsetzungslinien

- effektivere Behälter- und Tankreinigung als bisher durch gesteuerten Reinigungsablauf
- Gebäude- und Fassadenreinigung bzw. großflächige Flächenreinigung verschiedenster Art
- Entfetten, Entrosten usw. von Teilen aller Art.

Der Einsatz von Robotern in Stallanlagen für Reinigungs-, Konservierungs- und Desinfektionsmaßnahmen stellt eine höhere Entwicklungsstufe dar und erfordert im Normalfall Roboter mit sechs Freiheitsgraden und, was mindestens ebenso bedeutend ist, bau- und ausrüstungsseitige Voraussetzungen, d. h. unter diesem Aspekt konzipierte Anlagen. Bedingungen dafür sind u. a.

- Erreichbarkeit aller Stallbereiche mit den am Roboter angebrachten Werkzeugen
- klare, erkennbare Raumgliederung für den Roboter
- räumlich streng fixierte Einbauten, um Fehlhandlungen zu vermeiden
- Einsatz verschiedenartiger peripherer Technik zur maximalen Grundgeräteausrüstung.

3. Voraussetzungen

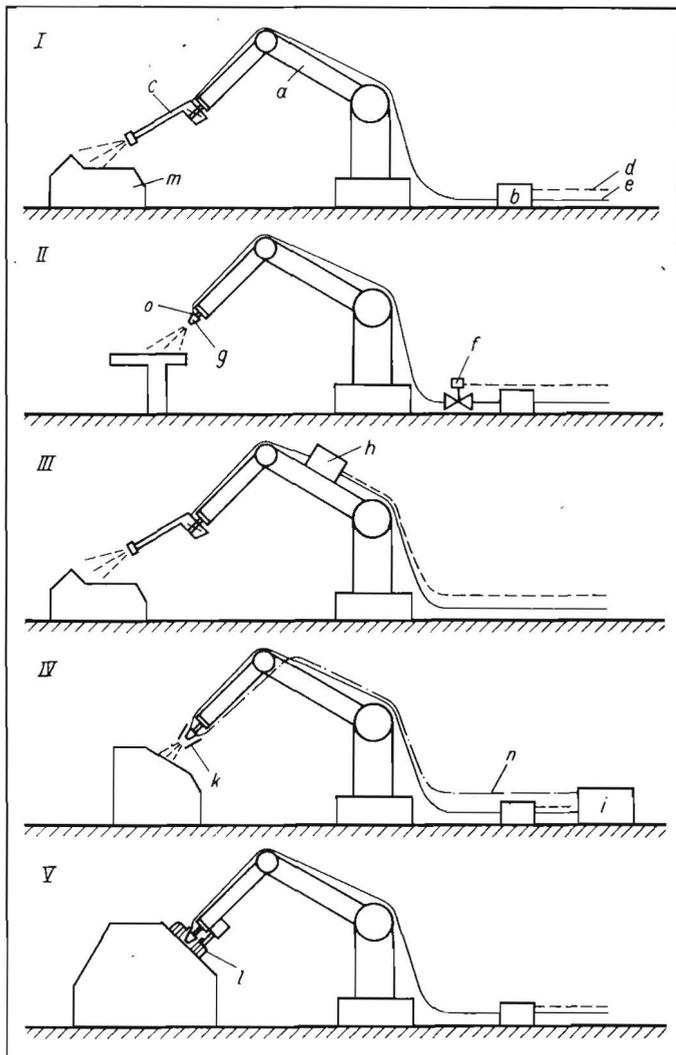
Ausgangspunkt sind die gegenwärtig vor-

handenen, überwiegend standplatzgebundenen Roboter oder Manipulatoren und deren unterschiedliche mögliche Freiheitsgrade. Die Vielfalt der zu bearbeitenden Teile wird maximal fünf Freiheitsgrade des Roboters erfordern, abhängig vom Kompliziertheitsgrad der Teileform. Für einen effektiven Robotereinsatz sind bei der Hochdruckspritztechnik folgende Probleme zu klären:

- Optimierung der Reinigungsparameter (Druck, Durchsatz, Strahlform, Düsenabstand zum Reinigungsobjekt), bezogen auf die konkrete Reinigungsaufgabe
- optimale Düsenführung in Bewegungsbahn und Geschwindigkeit in Abhängigkeit von der Kontur der zu reinigenden Teile
- Verbesserung des Masse-Leistung-Verhältnisses, um z. B. die Hochdruckspritzeinheit direkt auf dem Ausleger anbringen zu können
- Schutz des Roboters vor Spritz- und Leckflüssigkeit
- Rückstoßkräfte in Abhängigkeit von den variierbaren Parametern.

Nur mit dafür konkret vorliegenden Aussagen kann der Programmablauf zur Erzielung von kürzester Reinigungszeit und minimalem Energie- und Wassereinsatz (einschließlich

Bild 1
Zuordnungsvarianten zum Robotereinsatz in der Hochdruckspritztechnik;
a Roboter, b Hochdruckgerät, c abschaltbare Strahlpistole, d Elektroanschluß Hochdruckgerät, e zulaufseitiger Wasseranschluß, f steuerbares Absperrventil für Hochdruckleitung, g Düsenträger, h aufgesetztes Hochdruckgerät, i Wasserrückgewinnungsanlage, k Spritz- und Absaugeinheit, l hydromechanischer Reinigungskopf, m Reinigungsteil, n Rücklaufleitung, o Nachtropfsicherung



Fortsetzung von Seite 278

- [6] Pulsationsdämpfer für Hochdruckreinigungsgeräte. BRD P 26486599, 1976, Anmeldetag: 30. Juni 1976.
- [7] Druckflüssigkeitsspeicher. Betriebsanleitung mit Ersatzteilliste. VEB Kombinat Orsta-Hydraulik Karl-Marx-Stadt, 1977.
- [8] Lizenzofferte zum Hochdruckreinigungsgerät des VEB Rationalisierung Gera, Sitz Triebes, 1983.
- [9] Resonatoren zur Pulsationsdämpfung bei Kolbenpumpen. Prospekt der Pumpenfabrik Urach-Uraca (BRD) 1979.
- [10] Erprobungsberichte. VEB Anlagenbau Impulsa Elsterwerda, 1982 und 1983 (unveröffentlicht).

A 4407

zugemischter Chemikalien) bei Gewährleistung eines vollständigen Reinigungserfolgs festgelegt werden. Die große Vielfalt der Einsatzfälle erschwert die Erarbeitung universell nutzbarer Anwendungsrichtlinien.

Vorteile der manuellen Reinigung mit Hochdruckspritzgeräten sind

- schnelle Entscheidungsmöglichkeiten zur effektiven Düsenführung durch die Bedienperson
- schnelle Umsetzbarkeit der gesamten Einrichtung zu einem anderen Arbeitsplatz
- kurzfristige Feststellung von Fehlern bzw. anderen Abweichungen vom Normzustand.

Nachteile sind

- sehr subjektive Einflüsse auf Arbeitsqualität und Arbeitsleistung
- begrenzte Haltekraft bzw. begrenztes physisches Arbeitsvermögen
- meist nicht Einhaltung optimaler Prozeßwerte.

Gegenüber dem manuellen Verfahren bietet ein Roboter folgende Vorzüge:

- Ausschluß subjektiver Einflußgrößen, außer in der Programmierung
- Einsetzbarkeit in gefährdeter und gesundheitsschädlicher Umwelt
- optimale Abstandseinhaltung und Spritzdüsenführung
- zeitlich unbegrenzte Einsatzmöglichkeit
- Freisetzung von körperlich anstrengender und gesundheitsschädigender Tätigkeit
- gleichbleibende Reinigungsqualität
- höhere Rückstoßkräfte können aufgenommen werden
- gleichzeitige Führung mehrerer unterschiedlich gerichteter Düsen ist möglich
- Anwendung pulsierender Förderströme zur Erhöhung der Reinigungsleistung ist möglich, da der Roboter schwingungsseitig höher belastbar als die Bedienperson ist
- Qualitätsanforderungen an die Bahnsteuerung für diese Art von Spritzaufgaben sind relativ gering im Vergleich zu anderen technologischen Aufgaben.

Folgende Voraussetzungen sind dafür neben den roboterspezifischen Problemen zu berücksichtigen:

- Kenntnis optimaler Reinigungsparameter
- funktionssichere und den geforderten Parametern angepaßte Hochdruckspritztechnik
- roboterspezifische Spritzpistole mit ansteuerbarem Abschaltmechanismus einschließlich der Möglichkeit, steuerungstechnisch mehrere Spritzpistolen zu koppeln
- Schutz des Roboters vor Undichtheiten der Hochdruckspritztechnik
- Sicherheitseinrichtung für den Störfall in der Hochdruckerzeugung, z. B. zum Abschalten des Programmablaufs und Zurückführen zum Ausfallpunkt
- kontinuierlicher Teileanfall zur Reinigung. Für die Gestaltung des Reinigungsvorgangs mit einer hohen Effektivität und zur Reduzierung der Kontrollaufgaben sind daher anzustreben:
 - Anwendung von Verfahren der Objekterkennung und des Konturenverlaufs
 - Einsatz von Sensoren zur Restschmutzschichterkennung
 - Einsatz von roboterzugeordneten Wasserrückgewinnungsanlagen
 - neue Verfahren der Hochdruckerzeugung mit günstigerem Masse-Leistung-Verhältnis der Anlage, um den Schwenkbereich des Roboters maximal nutzen zu können
 - stufenlose Leistungsregulierung der Hochdruckparameter entsprechend dem nötigen Reinigungsaufwand
 - geschwindigkeitsgesteuerte Düsenführung
 - Einsatz von Variodüsen mit entsprechenden Kennlinien und bei Bedarf von spritzwinkelvariierbaren Flachstrahldüsen
 - Erweiterung der speziellen peripheren Technik, z. B. mit pulsierenden Förderströmen u. a.

Ein entscheidendes Problem beim Roboter-einsatz ist die Düsenauswahl, da u. a. davon die erforderlichen Freiheitsgrade des Robo-

ters oder anderweitige vorrichtungstechnische Lösungen abhängen. Vorteilhaft aus dieser Sicht ist der Einsatz von Rundstrahldüsen verschiedener Strahlwinkel, mit denen jedoch meist geringere Flächenleistungen als mit Flachstrahldüsen erzielt werden. Das Bewegen der Düse um ihre Längsachse beim Konturenabfahren würde damit jedoch wegfallen. Bei komplizierter Teilekontur und mehrfacher Nutzung der abgelenkten Spritzstrahlen kann das ausreichend sein. Sind höhere Flächenleistungen erforderlich, muß zum Einsatz von Flachstrahldüsen übergegangen werden.

4. Anordnungsbeispiele

Im Bild 1 sind einige Zuordnungsmöglichkeiten von Roboter und Hochdruckspritztechnik dargestellt. Entscheidungsgrundlagen sind konkret gegebene räumliche und technologische Umstände, die Verfügbarkeit der Baugruppen in vorgesehener Ausführung sowie die geplanten Effekte einschließlich der Gesamtkonomie. Dabei ist es möglich, mehrere Roboter parallel oder in Reihe an stationäre Hochdrucksysteme, deren Leistungsangebot beträchtlich sein kann, anzuschließen [1]. Von einem Roboter können außerdem nacheinander verschiedene Aufgaben, z. B. Behälterreinigung, Sandstrahlen und Einsprühen mit verschiedenen Mitteln, realisiert werden, wenn effektive Werkzeugwechsellmethoden angewendet werden (revolverförmige Anordnung der speziellen Spritztechnik).

Literatur

- [1] Spillecke, J.; Thim, C.: Stationäre Hochdruckspritzanlagen. agrartechnik, Berlin 34 (1984) 2, A4405

Lösungsvariante zum großtechnischen Einsatz von Mineralsäuren bei der Silierung von Grünfütterstoffen

Dipl.-Landw. E. Möller, LPG (P) „Rinnetal“ Rottenbach

Dipl.-Ing. H. Buchheim, VEB Chemiefaserkombinat „Wilhelm Pieck“ Schwarza

In der gegenwärtigen Situation steht in der Rinderfütterung die Aufgabe, die tierische Leistung mit einer erheblichen Senkung des Konzentratanteils in der Futtermittel zu erreichen. Das erfordert eine energische Erhöhung der Grobfutterqualität, da der Energieausgleich bei den Wiederkäuern nur über eine Mehraufnahme an Nährstoffen aus dem Grobfutter erfolgen kann. Die derzeit üblichen Konservierungsverfahren von Grünfütter, vor allem bei schlechten Witterungsbedingungen, sowie die Silierung von eiweißreichen Grünfütterstoffen entsprechen infolge der hohen Nährstoffverluste und der damit verbundenen schlechten Qualität dieser Konservate nicht den Erfordernissen der Produktion energiereichen Grobfutters. Ausgehend von diesen Umständen hat ein Ge-

meinschaftskollektiv der LPG (P) „Rinnetal“ Rottenbach, Bezirk Gera, und des VEB Chemiefaserkombinat „Wilhelm Pieck“ Schwarza eine technische Lösungsvariante entwickelt und realisiert, die AIV-Silierung in den sozialistischen Landwirtschaftsbetrieben großtechnisch einzusetzen. Die AIV-Silierung ist ein Konservierungsverfahren mit einem Gemisch aus Salzsäure und Schwefelsäure, bei dem die Nährstoffverluste, die Qualitätsminderung und vor allem der Eiweißabbau erheblich gesenkt werden können. Es wurde von A. I. Virtanen [1] entwickelt und fand in Finnland in den dortigen Kleinbetrieben starke Verbreitung. In den 60er Jahren gab es Bemühungen, dieses Verfahren in der DDR in einigen LPG einzuführen [2]. Sie scheiterten jedoch an einer geeigneten

Technologie für Großsilieranlagen und an physiologischen Bedenken, die gegen dieses Verfahren erhoben wurden [3, 4, 5]. Diese Bedenken sind inzwischen durch umfangreiche Untersuchungen entkräftet worden [6, 7].

In der LPG (P) Rottenbach wurde für die Realisierung der Aufgabe, Grünfütter mit einem Gemisch aus Salzsäure, Schwefelsäure und Wasser unterschiedlicher Konzentration großtechnisch zu besprühen, eine Säurestation erstellt, die folgende Teilkomplexe gegliedert werden kann:

- Säuretransport
- Tanklager
- Mischen der konzentrierten Säuren mit Wasser und Fördern in den Sprühbehälter
- Versprühen im Feld