

# Untersuchung von Waschdüsen für Reinigungsgeräte

Dr. agr. G. Wirsching, Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR  
Dipl.-Ing. O. Kreuzmann, KDT, Kombinat Fortschritt Landmaschinen, VEB Anlagenbau Impulsa Elsterwerda

## 1. Einleitung

Die hohe Konzentration von Tierbeständen in industriemäßigen Tierproduktionsanlagen stellt an die veterinärmedizinische Betreuung hohe Anforderungen. Zur Erhaltung eines leistungsfähigen und gesunden Tierbestands spielt dabei im System der prophylaktischen und hygienischen Maßnahmen die planmäßige Reinigung und Desinfektion eine entscheidende Rolle. Durch Gewährleistung des erforderlichen Reinigungsgrades werden wesentliche Voraussetzungen für den Erfolg der nachfolgenden Desinfektion der Räume geschaffen. Gegenwärtig kann diese Forderung nur durch das Verfahren der Warmwasser-Spritzreinigung realisiert werden [1, 2].

## 2. Problemstellung

Für die Anwendung der Warmwasser-Spritzreinigung wurde als Weiterentwicklung und Ablösung der Vorgängertypen M 805 und M 806 vom Kombinat Fortschritt Landmaschinen, VEB Anlagenbau Impulsa Elsterwerda, das Reinigungsgerät M 805 A (Bild 1) vorgestellt und der staatlichen Eignungsprüfung unterzogen [3, 4]. Mit einem Düsenaustrittsdruck von 1,8 MPa und einer Düsenaustrittstemperatur des Wassers von 65 °C erfüllt dieses Reinigungsgerät die geforderten Parameter, die hinsichtlich des Reinigungserfolgs als optimal ermittelt wurden [1, 5]. Es arbeitet mit einem Wasserdurchsatz von 1,0 bis 1,2 m<sup>3</sup>/h, wobei wahlweise serienmäßig gefertigte Flachstrahlwaschdüsen mit Volumenströmen von 0,6 bzw. 1,2 m<sup>3</sup>/h eingesetzt werden können. Aus ökonomischer Sicht besteht das Ziel, bei gleichbleibendem Reinigungseffekt den Wasserbedarf für die Reinigung zu reduzieren und damit den Gülleanfall zu senken.

In den durchgeführten Untersuchungen war zu klären, welchen Einfluß der Wasserdurchsatz bei Flachstrahlwaschdüsen auf die Flächenleistung bei der Reinigung in unterschiedlichen Tierproduktionsanlagen ausübt. Für die Versuchsdurchführung wurde das Reinigungsgerät M 806 im Einstrahlrohrbetrieb eingesetzt, das mit einem Wasserdurchsatz von 2,4 m<sup>3</sup>/h arbeitet [6].

## 3. Kennwerte der Flachstrahlwaschdüsen

Für die Fertigung eines Waschdüsensortiments mit abgestuftem Volumenstrom bildeten Flachstrahlwaschdüsen-Rohlinge, wie sie für die Serienfertigung vom Herstellerbetrieb Verwendung finden, die Grundlage (Bild 2). Durch Abstufung der Düseneinschnittiefe wurden die in Tafel 1 dargestellten Kennwerte der Flachstrahlbüsen erreicht. Der Düsenaustrittsquerschnitt wurde auf fotografischem Wege ermittelt und dann ausplanimetriert. Wasserdurchsatz und Arbeitsbreite der Flachstrahlwaschdüsen wurden experimentell erfaßt.

## 4. Praxisversuche

Die Praxisexperimente wurden in den folgenden Anlagentypen durchgeführt:

- Kälberaufzuchtanlage, K 1-Bereich
- Kälberaufzuchtanlage, K 2-Bereich
- Milchviehanlage
- Bullenmastanlage

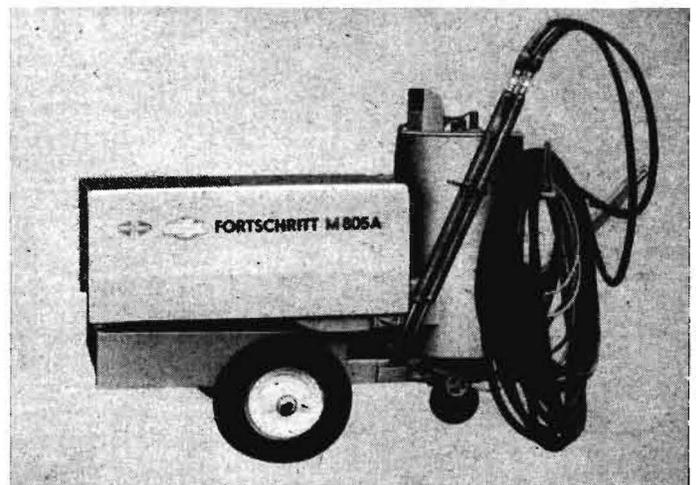
Tafel 1. Kennwerte der hergestellten Flachstrahlwaschdüsen

Düsen-Nr.	Düsen-einschnittiefe t	Düsenaustrittsquerschnitt A <sub>D</sub>	Wasserdurchsatz		Flachstrahlwaschdüse		Spritzwinkel	
	mm	mm <sup>2</sup>	l/min	%	Arbeitsbreite in 30 cm Entfernung zum Spritzobjekt mm	%	°	%
1	2,10	2,33	5,72	100	109	100	19	100
2	2,55	4,70	13,08	229	164	152	29	152
3	3,00	7,53	21,70	380	207	189	36	189
4	3,30	9,10	26,65	449	245	226	43	226
5	3,60	11,53	33,45	585	273	252	48	252

Tafel 2. Nachweis der Zusammensetzung der gereinigten Flächen je Düsenvariante in den industriemäßigen Tierproduktionsanlagen

Tierproduktionsanlage	Reinigungsobjekt	Reinigungsfläche je Düse		rel. Reinigungsfläche	
		m <sup>2</sup>	%	Fußboden %	Buchtenabtrennung, Krippe %
Kälberaufzuchtanlage, K 1-Bereich	Pertinaxtrennwand	6,73	37,60		
	Stahlprofil, gestrichen	6,67	37,30		
	Stahlprofil, ungestrichen	0,39	2,20		
	Holz	0,34	1,90		
	Stahlspaltenboden	3,75	21,00	21,00	79,00
Kälberaufzuchtanlage, K 2/K 3-Bereich	Rohr- und Stahlprofil, verzinkt	7,59	38,50		
	Futterkrippe, Steingut	2,21	11,20		
	Betonliegende	4,00	20,30		
	Stahlspaltenboden	5,92	30,00	50,30	49,70
Milchviehanlage	Rohr- und Stahlprofil, verzinkt	4,69	15,30		
	Gummiliegematte	6,59	21,50		
	Betonliegende	5,70	18,60		
	Bétonspaltenboden	13,66	44,60	63,20	36,80
Bullenmastanlage	Rohr- und Stahlprofil	26,00	37,08		
	Futterkrippe, Steingut	1,60	2,28		
	Betonliegende	29,76	42,44		
	Plastspaltenboden	12,76	18,20	60,64	39,36
Schweinemastanlage	Rohr- und Stahlprofil	25,92	43,06		
	Futterkrippe, Betonliegende	13,68	22,72		
	Stahlspaltenboden	20,60	34,22	34,22	55,78
	durchschnittliche Flächenleistung je Düse	198,50		85,88	52,12

Bild 1  
Reinigungsgerät M 805 A



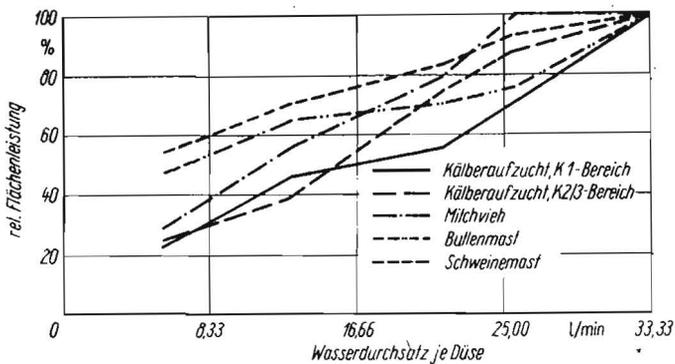


Bild 3. Relative Flächenleistung bei der Reinigung in Abhängigkeit vom Wasserdurchsatz in industriemäßigen Tierproduktionsanlagen

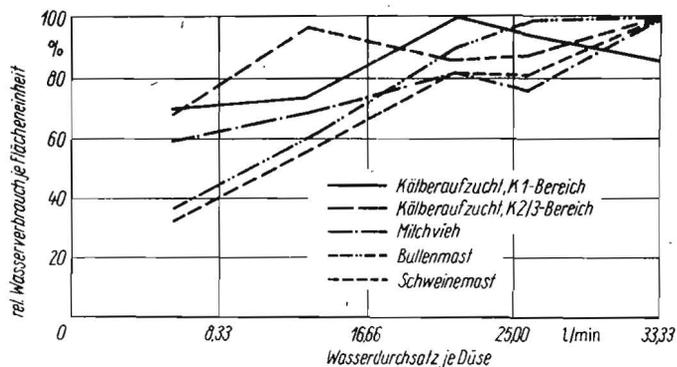


Bild 4. Relativer Wasserverbrauch je Flächeneinheit bei der Reinigung in Abhängigkeit vom Wasserdurchsatz in industriemäßigen Tierproduktionsanlagen

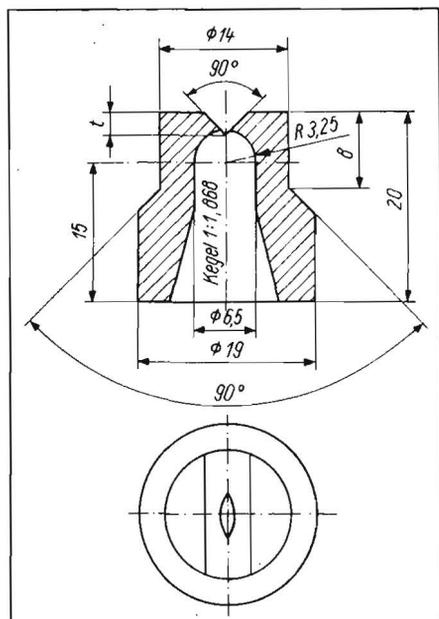


Bild 2. Flachsrahwashdüsen-Rohling; t Düsen-einschnittiefe

— Schweinemastanlage.

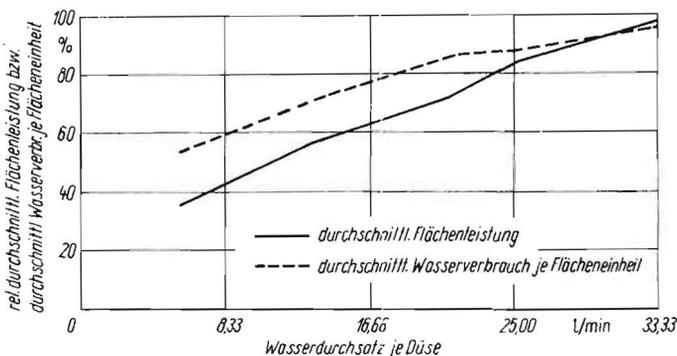
Die aus der Kälber- und Milchviehproduktion gewonnenen Ergebnisse sind von Büst [7] dargestellt worden.

Die Reinigungsobjekte wurden in den Tierproduktionsanlagen so ausgewählt, daß für jede der 5 Düsenvarianten konstante Versuchsbedingungen hinsichtlich der gereinigten Flächenanteile herrschten.

In Tafel 2 wird die gereinigte Stallfläche je Düsenvariante in Abhängigkeit von der Tierproduktionsanlage und dem Reinigungsobjekt detailliert ausgewiesen. Aus der Übersicht geht hervor, daß zwischen den einzelnen Tierproduktionsanlagen bedeutende Unterschiede in der Zuordnung der Reinigungsfläche zum Bereich der Tierstandfläche bzw. Buchtenabtrennung bestehen. Während beispielsweise im K1-Bereich der Kälberaufzuchtanlage nur 21% der Gesamtreinigungsfläche der Tierstandfläche zuzuordnen sind, beträgt dieser Anteil in der Milchviehanlage rd. 63%.

In den Tierproduktionsanlagen bestanden weitere Unterschiede im Anteil der zu reinigenden Stallfläche mit starker bzw. leichter Verschmutzung, in der Gestaltung der Stalleinrichtungen bzw. der Stalleinbauten, der Futterarten und -regime, der Bewirtschaftungsweisen, der Reinigungszyklen sowie der Vorweichverfahren als letztem Abschnitt vor der Hauptreinigung u. a. Faktoren. Für die Bewertung der

Bild 5. Relative durchschnittliche Flächenleistung und relativer durchschnittlicher Wasserverbrauch je Flächeneinheit in Abhängigkeit vom Wasserdurchsatz bei der Reinigung in industriemäßigen Tierproduktionsanlagen



Tafel 3. Flächenleistung in Abhängigkeit vom Wasserdurchsatz bei der Warmwasserdruckreinigung in industriemäßigen Tierproduktionsanlagen

Tierproduktionsanlage (Reinigungsfläche je Düse)	Wasserdurchsatz je Düse									
	l/min	%	l/min	%	l/min	%	l/min	%	l/min	%
	5,72	17,1	13,08	39,10	21,70	64,90	26,65	79,70	33,45	100
	Flächenleistung je Düse									
	m <sup>2</sup> /min	%	m <sup>2</sup> /min	%	m <sup>2</sup> /min	%	m <sup>2</sup> /min	%	m <sup>2</sup> /min	%
Kälberaufzuchtanlage, K 1-Bereich (17,88 m <sup>2</sup> )	0,16	22,5	0,33	46,5	0,40	56,3	0,50	70,4	0,71	100
Kälberaufzuchtanlage, K 2-Bereich (19,71 m <sup>2</sup> )	0,12 <sup>1)</sup>	25,0	0,19	39,6	0,36	75,0	0,42	87,5	0,48 <sup>1)</sup>	100
Milchviehanlage (30,64 m <sup>2</sup> )	0,36	28,8	0,71	56,8	1,00	80,0	1,25	100,0	1,25	100
Bullenmastanlage (60,20 m <sup>2</sup> )	0,71 <sup>1)</sup>	54,6	0,92	70,8	1,09	83,8	1,22	93,8	1,30 <sup>1)</sup>	100
durchschnittliche Flächenleistung je Düse	0,39	35,6	0,59	55,9	0,75	73,3	0,87	85,7	1,00	100

1) Extremwerte, die zur Berechnung der Variationsbreite herangezogen wurden

Tafel 4. Wasserverbrauch je Flächeneinheit in Abhängigkeit vom Wasserdurchsatz bei der Warmwasserdruckreinigung in industriemäßigen Tierproduktionsanlagen

Tierproduktionsanlage (Reinigungsfläche je Düse)	Wasserdurchsatz je Düse									
	l/min	%	l/min	%	l/min	%	l/min	%	l/min	%
	5,72	17,10	13,08	39,10	21,70	64,90	26,63	79,70	33,45	100
	Wasserverbrauch je m <sup>2</sup> und Düse									
	l/min	%	l/min	%	l/min	%	l/min	%	l/min	%
Kälberaufzuchtanlage, K 1-Bereich (17,88 m <sup>2</sup> )	35,75	69,60	39,63	73,10	54,25	100,00	51,30	94,60	47,16	86,9
Kälberaufzuchtanlage, K 2/K 3-Bereich (19,72 m <sup>2</sup> )	47,65	68,40	68,80	98,70	60,33	86,60	61,05	87,60	69,68	100
Milchviehanlage (30,64 m <sup>2</sup> )	15,90	59,40	18,44	68,90	21,70	81,10	20,52	76,70	26,76	100
Bullenmastanlage (70,12 m <sup>2</sup> )	9,67	36,10	15,96	59,60	24,30	90,80	26,68	99,70	26,76	100
Schweinemastanlage (60,20 m <sup>2</sup> )	8,07	31,30	14,26	55,40	19,96	77,50	21,03	81,60	25,76	100
durchschnittlicher Wasserverbrauch je m <sup>2</sup> und Düse	23,40	53,00	31,40	71,10	36,00	87,20	36,10	88,00	39,20	97,4

Rheinigungsleistung wurde als Bezugsgröße die gereinigte Stallfläche gewaehlt, die in den nachfolgenden Ausfuhrungen als Flaechenleistung ausgewiesen wird. Die Beurteilung der Reinigungsqualitaet wurde entsprechend dem gueltigen Standard [1] vorgenommen. Da eine direkte Vergleichbarkeit in der Flaechenleistung bei der Reinigung zwischen den einzelnen Anlagentypen in der Tierproduktion nur bedingt moeglich ist, wurde zur Veranschaulichung der Beziehungen zwischen Reinigungsleistung und Wasserdurchsatz die relative Flaechenleistung ausgewiesen.

### 5. Ergebnisse bei der Stallreinigung in Abhaengigkeit vom Wasserdurchsatz

Die gewonnenen Versuchsergebnisse bei der Anwendung der Warmwasser-Spritzreinigung wurden in den Tafeln 3 und 4 und in den Bildern 3 bis 5 dargestellt. Sie weisen aus, daB beim niedrigsten Wasserdurchsatz die geringste Flaechenleistung bzw. der geringste Wasserverbrauch je Flaecheneinheit zu verzeichnen ist. Beim hoechsten Wasserdurchsatz je Duese zeigen sich umgekehrte Verhaeltnisse. Zwischen Flaechenleistung und Wasserdurchsatz bei der Stallreinigung ergeben sich annaehrend lineare Beziehungen. Vom Gesichtspunkt des Wasseraufwands je Flaecheneinheit liegt das Optimum beim geringsten Wasserdurchsatz und vom Gesichtspunkt der Reinigungsleistung beim hoechsten Wasserdurchsatz. Analysiert man die absolute Flaechenleistung bei der Reinigung in den fuef verschiedenen Anlagentypen, dann zeigt sich, daB beim nied-

rigsten Wasserdurchsatz von 5,72 l/min die Extremwerte Unterschiede von 591% und beim hoechsten Wasserdurchsatz von 33,45 l/min nur von 271% aufweisen (Tafel 3). Diese Tatsache unterstreicht, daB mit steigendem Wasserdurchsatz bei der Stallreinigung die Unterschiede in solchen Einfluessgroessen, wie Tierart, Anlagentyp, Grad der Verschmutzung u. a., auf die Flaechenleistung nicht so stark wirksam werden.

Bei den durchgefuehrten Praxisversuchen wurde deutlich, daB die Flaechenleistung bei der Warmwasser-Spritzreinigung durch das Vorweichen positiv beeinflusst wird. Gerade in der unterschiedlichen Art und Weise des Vorweichens vor der Hauptreinigung und der geringeren Vorweichwirkung im niedrigeren Wasserdurchsatzbereich waehrend der Hauptreinigung werden die Ursachen fueur die bedeutenden Schwankungen in der absoluten Flaechenleistung gesehen.

### 6. Zusammenfassung

Aus den durchgefuehrten Untersuchungen zum Einfluess des Wasserdurchsatzes auf die Flaechenleistung bei der Reinigung von unterschiedlichen Tierproduktionsanlagen mit einer Wassertemperatur von 65°C und einem Druck von 1,8 MPa an der Duese leitet sich ein annaehrend linearer Zusammenhang ab. Daraus resultiert, daB fueur die Festlegung des Optimalbereichs des Wasserdurchsatzes zusaetzlich arbeitswirtschaftliche und ergonomische Gesichtspunkte herangezogen werden muessen. Es wird eingeschaezt, daB aufgrund der Be-

lastung der Arbeitskraft bei der Stallreinigung ein Optimum im Bereich des Wasserdurchsatzes von 15 bis 22 l/min und Duese zu erwarten ist. Aus den Untersuchungen geht auch hervor, daB weitere wissenschaftliche Arbeiten sich mit Vorweichart und -weise bei der verfahrensmaeessigen Gestaltung des Reinigungsprozesses befassen muessen.

### Literatur

- [1] TGL 31704/02 Reinigung und Desinfektion in Anlagen industriemaessiger Rinder- und Schweineproduktion; Technologie. Ausg. Maerz 1975.
- [2] Sandler, K.: Optimierung und Weiterentwicklung der Verfahren der Raumreinigung und Desinfektion. FZM Schlieben/Bornim, Forschungsbericht 1979 (unveroeffentlicht).
- [3] Warmwasser-Druckreinigungsgeraet M 805 A. ZPL Potsdam-Bornim, Pruefbericht 1979 (unveroeffentlicht).
- [4] Kreuzmann, O.: Reinigungsgeraet Typ M 805 A. agrartechnik 30 (1980) H. 2, S. 64.
- [5] Autorenkollektiv: Ausgewaehlte technische Prinziploesungen zur Ausruestung von Milchproduktionsanlagen auf der Grundlage von Entscheidungsvorschlaegen aus der Studie 1979 fueur Anlagen mit 2000 bis 6000 Tierplaetzen. IfM Potsdam-Bornim, Forschungsbericht 1975 (unveroeffentlicht).
- [6] Warmwasser-Druckreinigungsgeraet M 806. ZPL Potsdam-Bornim, Pruefbericht 1975.
- [7] Buest, H.: Ermittlung des Einflusses des Wasserdurchsatzes von Flachstrahlwaschduesen auf die Flaechenleistung bei der Warmwasser-Spritzreinigung. TU Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Foerdertechnik, Ingenieurbeleg 1978.

A 2968

## Bewaesserungsverfahren in der Obstproduktion

Prof. Dr. sc. agr. W. Blasse, KDT, Humboldt-Universitaet Berlin, Sektion Gartenbau

Dr.-Ing. D. Voigt, KDT, Forschungszentrum fueur Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

Zur Gewaehrleistung eines hohen und stabilen Obstangebots ist es erforderlich, das Ertragspotential der Obstbestaende maximal auszuschoepfen. Auf entsprechenden Standorten stellt die gezielte, den physiologischen Anforderungen angepaesszte zusaetzliche Wasserversorgung eine entscheidende Intensivierungsmaessnahme fueur junge und im Ertragsstadium befindliche Obstanlagen dar.

Ein beachtlicher Teil der modernen Obstanlagen auf leichten Boeden ist daher auch mit Einrichtungen zur zusaetzlichen Bewaesserung ausgestattet.

Diese Grundfonds stellen ein gewaltiges Volksvermoegen dar. In den kommenden Jahren geht es darum, die Intensitaet und Effektivitaet bei der Nutzung dieser Anlagen zu erhoehen.

Neben automatisierten ortsfesten Beregnungsanlagen mit minimalem Arbeitsaufwand beim Betrieb gibt es teilbewegliche Beregnungsanlagen, bei denen der Beregnungsbetrieb sehr unterschiedlich mechanisiert ist und einen erheblichen Arbeitsaufwand verursacht. Diese Anlagen sind zu rationalisieren und zu rekonstruieren, damit sie agrotechnisch voll wirksam werden. Nachstehend wird ein kurzer Ueberblick fueur verschiedene Obstbewaesserungsverfahren mit ihren wichtigsten Aufwandsparametern gegeben, um Entscheidungsgrundlagen bei der Rekonstruktion von Bewaesserungsanlagen zu haben.

### Besonderheiten der Obstkulturen

Im Unterschied zur Bewaesserung von Feldkulturen ergeben sich durch die biologischen und produktionstechnischen Besonderheiten der Obstkulturen Anforderungen, die durch Beregnungstechnik beruecksichtigt werden muessen:

- Standzeit der Obstkulturen unter den gegenwaertigen Produktionsbedingungen 20 bis 25 Jahre fueur Baumobst und 12 bis 15 Jahre fueur Strauchbeerenobst
- Bepflanzung groesser Schlaege von 30 bis 150 ha mit einheitlichen Sorten-Unterlagen-Kombinationen, die eine hohe Leistungsfaehigkeit der Beregnungstechnik erforderlich machen
- Begrenzung der Baumhoehe
  - Kernobst (TGL 8237/02)
    - Apfel, Handernte 2,00 m
    - Steinobst
    - Pflaume 4,00 m
    - Sauerkirsche 3,30 m
  - Strauchbeerenobst (TGL 8237/03) 1,30 m
- Wechsel von Baumreihe und Arbeitsgasse (Reihenabstand 3,50 bis 4,50 m mit einer Arbeitsgasse von 1,80 m; in Strauchbeerenobstpflanzungen Arbeitsgassen von 2,00 m)
- zusaetzlicher Wasserbedarf ist standort- und obstartenspezifisch differenziert.

### Zuordnung der Bewaesserungsverfahren

Noch ist es nicht moeglich, verfahrensbedingte Mehrertragsleistungen bei der Obstbewaesserung gesichert nachzuweisen. Daher sind die Entscheidungen fueur ein Bewaesserungsverfahren aus technischen, technologischen, oekonomischen und standortmaessigen Bedingungen abzuleiten (Tafel 1).

Bei den sehr differenzierten technischen Konzeptionen ist die Zuordnung der Bewaesserungsverfahren unter ordnenden Aspekten immer mit Kompromissen verbunden. Aus der Sicht der Nutzung in der Obstproduktion wird die im Bild 1 vorgeschlagene systematische Struktur der Obstbewaesserungsverfahren zur Diskussion gestellt. Eine einheitliche Nomenklatur ist fueur die Veraendigung und die Ausbildung erforderlich.

### Ueber- und Unterkronenberegnung

In der modernen Obstproduktion findet die Wasserausbringung unter Druck mit Hilfe von Regnern vorrangige Verwendung. Bedingt durch das Pflanzsystem, d. h. den Wechsel von Baumreihe und Arbeitsgasse, wird die *Ueberkronenberegnung* angewendet, wobei die Regnerleitung und Standrohre in der Baumreihe angeordnet werden. Bei der *Ueberkronenberegnung* wird die Gesamtflaechen beregnet. Die Verbandsanordnung der Regner bedingt ein teilweises Ueberlappen der beregneten Flaechen.