

Bild 2 Kornkäfer - Stäubeversuch

100 Kornkäfer je Präparat wurden sofort nach dem Stäuben in die behandelten Schalen eingesetzt. Die Kurven zeigen die Anzahl der toten Käfer in Prozent. Aufwandmenge 1,8 g/m<sup>2</sup>.

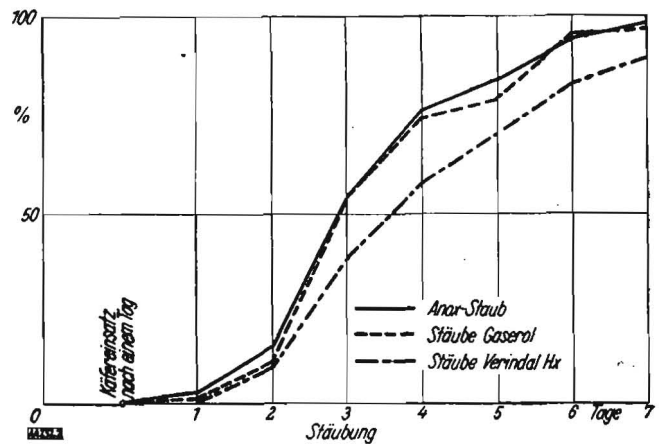


Bild 3 Kornkäfer - Stäubeversuch

100 Kornkäfer je Präparat erst 24 Stunden nach dem Bestäuben der Schalen eingesetzt. Die Kurven zeigen die Anzahl der toten Käfer in Prozent. Aufwandmenge 1,8 g/m<sup>2</sup>.

Auch die anfangs nur vereinzelt gefundenen Mehlkäfer und Getreidenager waren in großer Zahl vorhanden. Durch die Reizwirkung des Staubes waren sie aus ihren Verstecken in den Randleisten der Bretterfußböden, den Brettverschalungen längs der Steinwände und den Ritzen in den Balken hervorgekrochen und dann verendet. Einzelne von ihnen zeigten noch schwache Bewegungen, sie lagen auf dem Rücken, und Versuche, sie zum Laufen zu bringen, schlugen fehl.

Aus den Dielenritzen herausgekratzt Getreidekörner und Staub ergaben bei der Untersuchung auf lebende Kornkäfer negative Ergebnisse. Nicht ein gesundes Tier konnte gefunden werden. Von den gesammelten Kornkäfern waren 90% bereits tot, vom Mehlkäfer und Getreidenager etwa 75%.

Eine zweite Kontrolle nach weiteren zehn Tagen erbrachte eine 100% ige Abtötung sämtlicher Schädlinge. Auch in den aus den Ritzen herausgekratzten Proben war kein lebendes Tier mehr zu finden.

Obgleich der Anox-Staub keine gesundheitsschädigenden Eigenschaften aufweist, ist es ratsam, einen Mund- und Nasenschutz zu verwenden, um sich gegen den in der Luft schwebenden Staub und dessen Reizwirkung zu schützen.

Der während des Arbeitens auftretende Geruch des Mittels verflüchtigt sich in kurzer Zeit wieder. Bei den ersten Kontrollen nach zehn Tagen war er trotz der noch geschlossenen Fenster kaum noch feststellbar, bei den folgenden war er völlig geschwunden.

Einleitend wurde schon darauf hingewiesen, daß das Arbeiten

mit Spritzmitteln, abgesehen von seinen technischen Mängeln, auch nicht unerhebliche Unkosten verursacht.

Vergleicht man nun die reinen Materialkosten beim Spritz- und Stäubeverfahren miteinander, dann ergeben sich recht erhebliche Unterschiede zugunsten des letzteren.

Wäre bei der Behandlung des Getreidespeichers des Berliner Stadtgutes - 3 Räume mit einer gesamt behandelten Fläche von 2152 m<sup>2</sup> - ein Spritzmittel verwendet worden, dann betrügen die Kosten z. B. bei Verwendung des alten Anox-Spritzmittels, das nach den vorgeschriebenen Aufwandmengen 1 : 10 verdünnt gebraucht wurde, DM 83,85 (1 Liter/50 m<sup>2</sup> = DM 1,95). Bei Verwendung eines unverdünnt anzuwendenden Spritzmittels bei einer Aufwandmenge von 1 Liter auf 20 m<sup>2</sup> und einem Preis von DM 1,30 je Liter, betrügen die Unkosten DM 139,88. Bei der Behandlung mit Anox-Staub betrug der tatsächliche Verbrauch für alle drei Räume zusammen 6 kg; hieraus entsteht bei einem Preis von DM 1,75 je kg ein Kostenaufwand von nur DM 10,50. Die noch anfallenden Nebenkosten wie Arbeitslöhne, Geräteabnutzung, eventuelle Reparaturen an den Spritzen usw., sind in den Beispielen nicht eingerechnet.

Aus diesen Berechnungen ist zu ersehen, daß das Stäubeverfahren zur Behandlung leerer Getreidespeicher auch hinsichtlich seiner Wirtschaftlichkeit einen erheblichen Fortschritt gegenüber dem Ausspritzen darstellt. Es wird also jeder Bauer in der Lage sein, seinen Kornboden einmal im Jahre vor dem Einbringen der Ernte dieser ebenso einfachen wie wirkungsvollen Behandlung zu unterziehen.

AA 232

## Der Einfluß des geographischen Faktors auf die Verbreitung der landwirtschaftlichen Nutzung von Abwässern

Von Dr.-Ing. JAN WIERZBICKI

DK 631.87: 91

Übersetzung aus der polnischen Zeitschrift „Gas, Wasser und sanitäre Technik“, Nr. 11, Jahrg. XXIV

In dem Artikel werden die Ursachen betrachtet, warum in England zahlreiche Rieselfelder aufgegeben wurden, während zu gleicher Zeit in anderen Ländern eine Entwicklung derartiger Anlagen erfolgte. Die dortigen ungünstigen klimatischen und Bodenverhältnisse führten dazu, daß man die Rieselfelder durch Kläranlagen anderer Art ersetzen mußte. Die Liquidation von Rieselfeldern in England oder in den Oststaaten der USA kann kein Vorbild für Länder sein, in denen andere geographische Bedingungen herrschen. Die gleichzeitige bedeutende Zunahme solcher Einrichtungen in anderen Ländern beweist, daß es falsch wäre, das Beispiel Englands kritiklos nachzuahmen und eine negative Einstellung gegen die landwirtschaftliche Nutzung der

Abwässer in Gegenden einzunehmen, welche hierfür günstige Bedingungen aufweisen.

Die Verbreitung der Klärung von Abwässern auf Rieselfeldern und die richtige Wirkung solcher Einrichtungen hängt von den örtlichen Bedingungen ab; in ungünstig gelagerten Fällen werden selbst Einrichtungen, die schon seit einer Reihe von Jahren bestehen, nach und nach liquidiert. Als Beispiel einer schlechten Anpassung des Verfahrens an den geographischen Faktor kann England dienen! Die erheblichen Abwässermengen im Zusammenhang mit der schnellen Entwicklung der Städte sowie das Bestreben weiter Bevölkerungsschichten, die hygienischen Bedingungen der Umgebung zu wahren, führten



**Bild 1** Der ausgefallte Klärschlamm wird auf besondere Schlamm-trockenplätze gefördert. Das hintere Becken dieser Großkläranlage ist frisch beschickt, das vordere enthält Schlamm, der bereits trocken ist. Wenn er stichfest ist, wird er vom Bagger ausgehoben und an Gärtner und Bauern verkauft

zur Entwicklung der Kanalisation und Reinigung der Abwässer. In der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts ging England auf dem Gebiete der Klärung der städtischen Abwässer den anderen Staaten sehr erheblich voran. Besonders auf dem Gebiet des Baues der ersten größeren Kläranlagen waren diese Einrichtungen ein Muster für andere Staaten. Es wurde die einzige damals bekannte Methode angewandt: die Klärung auf Rieselfeldern.

Die in England herrschenden Verhältnisse sind für Rieselfelder nicht günstig. Zwar begünstigt das milde Klima, das die Vegetationsperiode auf acht bis zehn Monate verlängert, gegenüber sechs bis sieben Monaten in Polen die landwirtschaftliche Nutzung der Abwässer, aber die anderen Bedingungen sprechen dafür, derartige Einrichtungen nicht anzuwenden.

In England überwiegen die tonigen und Kalkböden. In den Flußtätern treten am häufigsten lettige Böden auf. Im südlichen und mittleren Teil der Insel sind am meisten schwere Kalk-Tonböden (Mergel), Kreide und in der Gegend von London schwere lettige Böden verbreitet. Etwas leichtere Böden treten an der Ostküste auf. Aber leichte sandige Böden, die sich am besten für die Anlage von Rieselfeldern eignen, findet man nicht auf den britischen Inseln auf Flächen, welche die Anlage solcher Felder ermöglichen.

Infolge der im allgemeinen schweren Böden waren zahlreiche Rieselfelder in England in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts in ungünstigen Verhältnissen angelegt. Angesichts der ungenügenden Durchlässigkeit des Bodens erwies es sich für die Klärung der Abwässer als notwendig, das Durchsickern auf einer mit Rasen bewachsenen Oberfläche (Oberflächenberieselung) anzuwenden. Nur bei sehr geringer Belastung (Abwässer von 60 Einwohnern je Hektar und Jahr) kann man auf diese Art gute Klärergebnisse erzielen, wobei man gleichzeitig hohe Gras-erträge erhält.

Zwecks Erhöhung der Belastung wandten viele Städte die Drainage der Rieselfelder an. Um auf Feldern mit schwerem leutigem Boden eine größere Durchlässigkeit zu erzielen, wurden die Abzugsleitungen mit Schlacke, Schutt, grobkörnigem Sand und dergleichen Materialien zugeschüttet, was jedoch im Hinblick auf das unzureichende Ergebnis der Klärung der Abwässer wieder aufgegeben wurde. Einige Städte, die nur über Torfböden verfügten, legten Rieselfelder auf derartigen Böden an. Die erzielten Ergebnisse waren infolge der minimalen Durchlässigkeit des aufgequollenen Torfes ausgesprochen schlecht. Die königliche Kommission gab im Jahre 1864 ein Gutachten über die vollständige Unbrauchbarkeit von Torfböden für die Klärung von Abwässern ab. Infolge des erheblich höheren Wasserverbrauchs der Einwohner der englischen Städte sind die Abwässer im Vergleich zu denen der mitteleuropäischen Städte stärker verdünnt und besitzen einen geringeren Düngewert.

Das Wasser in den Abwässern der englischen Städte hat als

erntesteigender Faktor keine Bedeutung, und zwar wegen des besonders hohen relativen Feuchtigkeitsgehaltes der Luft; nachstehend einige Werte:

im März	79 bis 80%
im Juli	73 bis 88%
im September	80 bis 88%
im November	82 bis 91%

Auch die bedeutende Niederschlagsmenge – durchschnittlich 1052 mm jährlich – rechtfertigt nicht die Anwendung von Bewässerungen. Ein weiterer Umstand, der hemmend auf die Verbreitung der landwirtschaftlichen Nutzung von Abwässern in England wirkt, ist der, daß infolge der starken Industrialisierung der Städte in den Abwässern für Pflanzen schädliche Verbindungen vorhanden sind.

Ganz anders liegen die Verhältnisse in Mitteleuropa. Infolge der unzureichenden Niederschlagsmenge in der Vegetationsperiode, des reichlichen Vorhandenseins leichter durchlässiger Böden, des erheblichen Gehalts von Düngerverbindungen je Kubikmeter Abwässer (durchschnittlich 90 g Gesamtstickstoff, 60 g  $K_2O$  und 20 g  $P_2O_6$  je Kubikmeter Abwässer) und der im allgemeinen vollständigen Eignung dieser Abwässer zur Bewässerung landwirtschaftlich bestellter Äcker erfolgte eine schnelle Entwicklung der Anlage von Rieselfeldern.

Ähnlich wie in England herrschen auch in den Oststaaten der USA ungünstige Bedingungen für die Anwendung von Rieselfeldern zur Klärung von Abwässern.

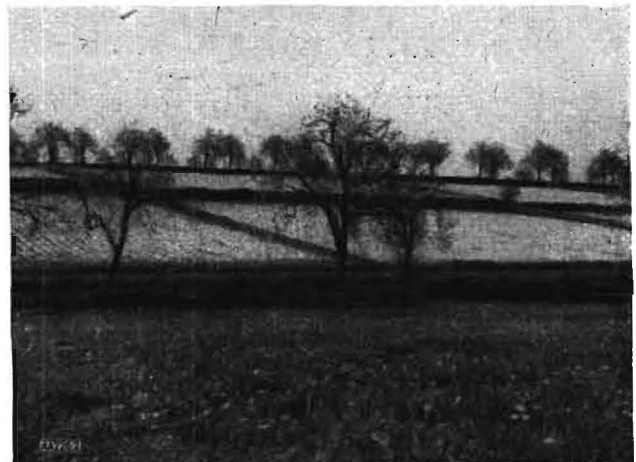
Die erhebliche Niederschlagsmenge (durchschnittlich etwa 1000 mm jährlich), der vorwiegend steinige Boden, die große Menge sehr mit Wasser verdünnter Abwässer (im Mittel 300 Liter je 24 Std. und Einwohner) waren Faktoren, die ausgesprochen ungünstig für die Anlage von Rieselfeldern waren. Zu erwähnen sind noch die verhältnismäßig hohen Lohnkosten, die bei der landwirtschaftlichen Nutzung von Abwässern besonders ins Gewicht fallen. (Zusätzliche Arbeiten im Zusammenhang mit der Erhöhung der Erträge, Schwierigkeiten beim Trocknen des Grases, die Notwendigkeit einer sorgfältigen Bestellung des Bodens, Unkrautbekämpfung.)

An vorderster Stelle auf dem Gebiet der Städtekanalisation steht Massachusetts. Auch in den nach Süden angrenzenden Staaten legten einige Städte in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts Rieselfelder an [u. a. Concord, Worcester (Massachusetts), Wayne (Pennsylvania), East Orange (New Jersey)].

Diese Einrichtungen wurden in den meisten Fällen nach ein paar Jahrzehnten liquidiert.

Ganz andere Verhältnisse herrschen in den Weststaaten. Die sommerliche Hitze und das vollständige Fehlen von Niederschlägen in der Vegetationsperiode bewirken, daß eine Bewässerung mit reinem Wasser oder mit Abwässern im weiten Umfang angewandt wird.

Die besonderen geographischen Bedingungen trugen zur Verbreitung der Benutzung von Abwässern für landwirtschaftliche



**Bild 2** Durch die Verwertung der auf Rieselfeldern geklärten Abwässer in der Landwirtschaft wird eine erhebliche Steigerung der Ernten erzielt

Zwecke bei, und die meisten Rieselfelder der Vereinigten Staaten liegen im westlichen Teil des Landes. In den USA verwerten 267 kleine Städte und Ortschaften, welche die Klärung der Abwässer auf Rieselfeldern anwenden, diese Wasser in der Landwirtschaft. (Sznoliol Al. Entwicklung der sanitären Technik und Hygiene in den USA. „Gas, Wasser und sanitäre Technik“ 1948, Nr. 1, S. 12.)

Unter den Bedingungen des trockenen südlichen Klimas liefern die Rieselfelder ausgezeichnete Ergebnisse. Hierbei tritt der wertvolle Gehalt der Abwässer an Düngerverbindungen mehr in den Hintergrund, und es wird vor allem das Wasser sorgfältig ausgenutzt.

In den unter Trockenheit leidenden Gegenden der USA werden in einigen Städten bereits geklärte Abwässer zur Bewässerung von landwirtschaftlich bestellten Feldern angewandt.

Bekannt sind die ausgezeichneten Ergebnisse der Benutzung der Abwässer von Mailand zur Bewässerung der Wiesen in Vetschia, wobei eine Verdünnung der Abwässer mit Flußwasser angewandt wird. In einigen südlichen Städten der UdSSR wird dank der Bewässerung von Weinbergen, Gärten und Äckern eine erhebliche Steigerung der Ernten erzielt. Die seit 1888 in Odessa und seit 1894 in Kiew bestehenden Rieselfelder weisen gute Ergebnisse auf. 1948 wurde mit den Arbeiten zur Anlage von Rieselfeldern in Schkodowa Gora bei Odessa begonnen.

Diese Felder werden 1500 ha Schwarzerdeboden einnehmen. Die Abwässer von Dnjepetrowsk werden zur Bewässerung leichter Böden mit einer Fläche von 5000 ha benutzt, die auf dem linken Ufer des Dnjepr liegen.

In Polen, das etwa 70% leichte durchlässige Böden besitzt, und besonders in der trockenen Gegend von Bydgoszcz – Łódź – Poznań, wo sich die durchschnittliche Jahresniederschlagsmenge in den Grenzen von 450 bis 500 mm hält oder sie nur wenig überschreitet, liegen günstige Bedingungen für die landwirtschaftliche Nutzung von Abwässern vor.

Ein rauhes Klima erschwert in hohem Maße die landwirtschaftliche Nutzung von Abwässern oder macht sie direkt unmöglich. Die Kollektivbauern des Bezirks Uchtom benutzen die Abwässer der Stadt Moskau zur Bewässerung ihrer Gemüsegärten ausschließlich in der Vegetationsperiode; dagegen werden diese Abwässer während des etwa fünf Monate dauernden Winters entweder durch Bodenfilter oder unter Anwendung der künstlichen biologischen Methode geklärt.

Derartige doppelte Einrichtungen zur Klärung der Abwässer erhöhen zwar erheblich die Anlagekosten, können sich aber in Gegenden mit leichten Böden und ungenügenden Niederschlagsmengen bezahlt machen.

Anzahl der Städte in England, Deutschland und Polen, die ihre Abwässer auf Rieselfeldern klären

Land	1895	1904	1930	1949
England . . . . .	45	8	weniger als 8 Städte	?
Deutschland (in den territorialen Grenzen von 1946) . . . . .	5	16	37	über 40 Städte
Polen (in den territorialen Grenzen von 1946)	3	7	23	31

Von den 31 Städten in Polen, welche Rieselfelder besitzen, sind in 17 Städten die Anlagen in Betrieb, in 14 Städten ruhen die Betriebe infolge der Zerstörungen durch Kriegseinwirkungen.

Ein wichtiger Faktor bei der Verbreitung der landwirtschaftlichen Nutzung der Abwässer ist die Gestaltung des Geländes. Die Entfernung von der Stadt und der Höhenunterschied spielen eine entscheidende Rolle. Die jährlichen Transportkosten können in dem Falle, daß die Abwässer auf eine bedeutende Entfernung und Höhe gepumpt werden müssen, eine Höhe erreichen, welche die Rentabilitätsgrenze der landwirtschaftlichen Nutzung dieser Wasser überschreitet.

Die Länge der Druckleitungen zu den am weitesten entfernten Berliner Rieselfeldern beträgt 30 km. Diese Felder, die 10708 ha bewässerten Boden einnehmen, können nicht weiter vergrößert

werden, da eine Entfernung von 30 km unter den dortigen Bedingungen als Grenze der Wirtschaftlichkeit angesehen wird.

Im Jahre 1927 wurde die Klärung der Abwässer der Stadt Magdeburg auf Rieselfeldern aufgegeben. Die im Jahre 1895 angelegten Rieselfelder lagen 12 km von der Stadt entfernt und nahmen eine Fläche von 540 ha ein. Das Gelände der Felder lag 40 m über dem Niveau des Sammelbehälters der Kanalpumpstation. Das entscheidende Moment für die Aufgabe der Benutzung der Rieselfelder waren die zu hohen Transportkosten. Von 1927 an wurden die Abwässer nur einer mechanischen Klärung unterworfen und dann in die Elbe abgeführt, jedoch wurde auch in den folgenden Jahren zur Bewässerung von Gartenanlagen in der Vegetationsperiode Wasser auf Felder gepumpt.

Ganz anders stellt sich die Rentabilität der landwirtschaftlichen Nutzung von Abwässern, wenn die Geländegestaltung es gestattet, dieselben mittels Schwerkraft den Rieselfeldern zuzuführen. Die Anlagekosten für die Pumpstationen sowie die jährlichen Kosten für die Beförderung, die Verzinsung des Kapitals und die Amortisation der Einrichtungen dieser Station fallen dann im allgemeinen weg.

Die Möglichkeit, Abwässer den Rieselfeldern zuführen zu können, ohne dafür Pumpen zu brauchen, ist als ein besonders günstiger Faktor bei der landwirtschaftlichen Nutzung dieser Wasser anzusehen, und bei Projekten von Kläranlagen ist die Möglichkeit, die Rieselfelder mittels Schwerkraft mit Abwässern zu versorgen, in Betracht zu ziehen.

In Polen werden nur aus 4 Städten Leszno, Łódź, Rawicz und Strzelce bei Opole die Abwässer mittels Schwerkraft den Rieselfeldern (Wiesen) zugeführt. In Deutschland versorgen die Städte Celle, Darmstadt, Dortmund, Freiburg i. B., Quedlinburg und Stadtilm ihre Rieselfelder mit Abwässern ohne Pumpen.

Die angeführten Beispiele eines ungünstigen Einflusses des geographischen Faktors (Klima, Boden, Geländeform) auf die Benutzung von Rieselfeldern und der weit fortgeschrittenen Liquidation dieser Felder in England umfassen keine Fälle, die durch andere Ursachen hervorgerufen wurden.

Die Überbelastung der Rieselfelder bei gleichzeitiger Unmöglichkeit, ihre Fläche zu vergrößern, die Einbeziehung des Geländes dieser Felder für den Ausbau der Stadt oder für neue Grünanlagen, Sportplätze u. a. sowie für Land- und Wasserverkehrsanlagen kann der Anlaß sein, andere Klärmethoden anzuwenden, am häufigsten die künstliche biologische Methode. – Auf dem Gebiet Polens ist nur ein Fall planmäßiger Liquidation von Rieselfeldern zu vermerken. Im Jahre 1936 hörte Sopoty auf, seine Rieselfelder zu benutzen. Diese seit 1897 bestehenden Felder, die bei Jelitkowo fast 1 km von der Stadt entfernt neben dem Rennplatz lagen, umfaßten anfänglich eine Wiesenfläche von 14 ha, die später auf 29,65 ha vergrößert wurde. Im Hinblick auf den Ausbau der Stadt und vor allem, um den Badeort von den Schmutzwässern und den offenen Kläranlagen – als solche sind Rieselfelder anzusprechen – radikal abzutrennen, beschloß man die Liquidation dieser Felder. Seit 1936 werden die Abwässer nach einer 4 km von den Rieselfeldern entfernten Kläranlage der Stadt Gdańsk abgeführt. AA 226

### Die Deutsche Gartenbau-Ausstellung 1951 steht vor der Tür!

Unsere Augustnummer bringt für interessierte Kreise des Gartenbaus u. a. folgende Fachbeiträge:

- P. Scholz, Minister für Land- und Forstwirtschaft: Der Deutschen Gartenbau-Ausstellung 1951 zum Geleit.
- Dipl.-Ing. Henneberg: Wirtschaftliche und technische Gesichtspunkte bei der künstlichen Beregnung.
- Dipl.-Ing. Albinus: Vergleichsprüfung von Separatoren.
- Obering. Rudolf Winter: Die Technik in der Jungpflanzenanzucht.
- Dr. A. Mäde: Meteorologie und Gartenbau.
- Dr.-Ing. Foltin: Lehren aus der Vergleichsprüfung von Handsägemaschinen.