© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Das Landbehandlungsverfahren – eine sehr gute Methode zur Abwasserreinigung- und -verwertung

F. BLÜMEL

Die starke Belastung der Gewässer und des Grundwassers durch Industrie- und Siedlungsabwässer hat in vielen Ländern neben dem Bau von Kläranlagen noch zur Reinigung des Abwassers auf landwirtschaftlich genutzten Flächen geführt.

Die Aufbringung von Abwässern auf Böden, die landwirtschaftlich genutzt werden, wurde schon vor ca. 90 Jahren durchgeführt. H. GUSOVIUS, H. KALLBRUNNER, R. PÖNNINGER, F. ZUNKER u. a. hoben vor 30 Jahren die Bedeutung des zweifachen Zweckes, das ist die Verwertung und Reinigung von Abwässern auf landwirtschaftlich genutztem Boden hervor. Seit dieser Zeit hat man sich in vielen Ländern, so in England, Frankreich, Polen, Rumänien und vor allem in der DBR und in der DDR mit den Problemen der sogenannten Abwasser-Landbehandlung — das ist die Behandlung des Abwassers auf Bodenflächen — eingehend befaßt und die verschiedenen Verfahren sowohl hinsichtlich des Reinigungseffektes als auch der Nutzung geprüft. Die Bedenken der Hygieniker gegen die Aufbringung von Abwässern auf landwirtschaftlich genutzte Böden und die teilweise unzulänglichen Methoden der Landbehandlung führten zu zahlreichen Versuchen und Untersuchungen landwirtschaftlicher Abwasserverwertungsanlagen. Durch diese Arbeiten war es möglich, die Landbehandlung der Abwässer sowohl in bezug auf die Reinigungswirkung als auch hinsichtlich der Verfahrenstechnik bis zu einem gewissen Grad der Vollkommenheit zu entwickeln.

Methoden der Landbehandlung von Abwässern

Über die beiden wichtigsten Verfahren der Landbehandlung, das ist die Methode der Rieselfelder und jene der weiträumigen Abwasserverwertung, liegt derzeit eine große Zahl von Untersuchungsergebnissen und Beurteilun-

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

gen vor. Man kann hieraus nach dem jetzigen Stand folgende Zusammenfassung geben:

1. Bei den Rieselfeldern wird das Abwasser auf aptierte Berieselungsflächen mit Hilfe des Stauberieselungsverfahrens aufgebracht. Rieselfelder wurden früher betrieben als die weiträumige Abwasserverwertung. Sie haben in erster Linie den Zweck, Abwässer zu reinigen. Die Flächen werden mit hohen Abwassermengen (2—8000 mm pro Jahr) belastet, da man mit möglichst kleinen Flächen auskommen möchte. Die Berliner Rieselfelder können, da langjährige Beobachtungen vorgenommen wurden, als Beispiel angeführt werden. Sie wurden auf Veranlassung von VIRCHOW und HOBRECHT im Jahre 1873 eingerichtet. Die jährliche Abwassergabe betrug durchschnittlich 2000 mm, überstieg jedoch auch 5000 mm. Die Abwasserbehandlung durch so viele Jahre hindurch wirkte sich auf den Boden sehr nachteilig aus. Die leichten Böden büßten ihre Sorptionskraft größtenteils ein. Es entstand ein eigener Rieselbodentyp, der den Bleicherden (Podsolen) gleicht. Der hygienische Reinigungseffekt der Abwässer blieb jedoch trotz der nachteiligen Beeinflussung des Bodens und der z. T. negativen Nährstoffbilanz zufriedenstellend. Die auf die Berliner Rieselfelder aufgebrachten städtischen Abwässer unterliegen lediglich einer Vorklärung. Die Rieselfelder werden durch eine engmaschine Dränung entwässert.

Wenn auch die Berliner Rieselfelder hinsichtlich der langzeitigen Aufbringung, der hohen Abwassermengen und der leichten Bodenart ein Extrem darstellen, zeigen die Ergebnisse doch die typischen Nachteile der Rieselfelder. Diese sind: die ungünstige Veränderung der Böden — vor allem die Verminderung der Sorptionskraft der Böden — und der nachlassende Nutzwert für die landwirtschaftlichen Kulturen. Nach anfänglich quantitativ und auch qualitativ guter Wirkung auf die Erträge stellen sich durch die großen Abwassermengen vielfach sogar Ertragsdepressionen ein.

Bezüglich der hygienischen Beschaffenheit des Sickerwassers zeigen zahlreiche Untersuchungen älteren und neueren Datums, daß auch bei starker Abwasserbelastung kein besonderer Anlaß zu Beanstandungen gegeben war. Die Bedenken von seiten der Hygieniker haben ihre Ursache in der bei der Stauberieselung leicht möglichen Übertragung pathogener Keime auf die Pflanzen.

Die angeführten Nachteile bei den Rieselfeldern haben dazu geführt, daß man zur weiträumigen Abwasserverwertung übergegangen ist.

2. Unter weiträumiger, landwirtschaftlicher Abwasserverwertung versteht man die planmäßige Verwertung des Abwas-

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

sers durch die Landwirtschaft bei gleichzeitiger Übernahme der Abwasserreinigungsaufgabe. Die Abwasserbelastung muß hiebei unter 1000 mm/Jahr liegen und den Belangen der Landwirtschaft angepaßt werden. Die Verteilung des Abwassers kann beim weiträumigen Abwasserverwertungsverfahren durch Berieselung oder Beregnung erfolgen.

Die Vorbehandlung der auf landwirtschaftlichen Flächen aufgebrachten Abwässer ist in Form von 3 Abstufungen möglich:

a) Ohne Vorbehandlung. Das Abwasser wird in diesem Falle nur von den groben Verunreinigungen befreit. Aus hygienischen Gründen und der Geruchsbelästigung wegen ist die Verwendung des sogenannten Schwarzwassers — d. i. unbehandeltes Abwasser — nicht zu empfehlen. Der höhere Düngewert des Schwarzwassers, in dem sämtliche Nähr- und Humusstoffe enthalten sind, ist noch sehr umstritten. Zahlreiche Untersuchungsergebnisse zeigten, daß das Schwarzwasser gegenüber dem mechanisch gereinigten Abwasser gegebenenfalls kaum nährstoffreicher ist.

b) Mit mechanischer Reinigung des Abwassers. Die mechanische Reinigung (Absetzbecken) — auch Klärung genannt — hat in hygienischer Hinsicht den Vorteil, daß durch die Ausfaulung der Schlamm den größten Teil der pathogenen Keime und Wurmeier verliert. Überdies ist die Geruchsbelästigung bei der Berieselung oder Beregnung geringer. Der Wert des mechanisch gereinigten Abwassers ist, wie schon erwähnt, gegenüber dem Schwarzwasser kaum niedriger. Wenn auch der Gehalt an Pflanzennährstoffen und Humus mitunter geringer ist, so reagieren manche Pflanzen — wie z. B. die Futterrübe — auf ungeklärte Abwässer sogar ungünstig.

Tabelle 1 Leistungsvergleich der Reinigungsverfahren

Reinigungsverfahren	Biochem. Sauerstoffbedarf	Schwebestoffe	Bakterien
	Abnahme in %		
Feine Siebe	5—10	5—20	10—20
Absetzbecken	25—40	40—70	25—75
Hochbelastete Tropfkörper	65—95	65—92	90—95
Schwachbelastete Tropfkörper			
Hochbelastete Belebungsverfahren	50—95	80—95	90—98
Schwachbelastete Belebungsverfahren			
Bodenfilter	90—95	85—95	95—98

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Tabelle 2 Hygienischer Reinigungseffekt nach Durchsickerung einer 80 cm tiefen Bodensäule alten Rieselbodens

		60 mm	150 mm	250 mm
Keimzahl	Rieselw. / Sickerw.	$\frac{565000}{2250} = 0{,}4\%$	$\frac{245000}{2850} = 1{,}2\%$	$\frac{180000}{2600} = 1{,}5\%$
Coli	Rieselw. / Sickerw.	$\frac{57000}{12} = 0{,}02\%$	$\frac{62500}{200} = 0{,}3\%$	$\frac{43000}{270} = 0{,}6\%$
Ty+Para	Rieselw.	neg.	pos.	neg.
	Sickerw.	neg.	neg.	neg.

c) Mit biologischer Vorreinigung des Abwassers. Es ist selbstverständlich, daß biologisch gereinigte Abwässer einen wesentlich geringeren Nährstoffgehalt und beinahe keine Humusstoffe enthalten. Vom landwirtschaftlichen Standpunkt wäre daher eine biologische Vorreinigung im allgemeinen nicht empfehlenswert.

Wenn auch die Hygieniker im allgemeinen eine solche verlangen, so liegen doch eine Reihe von Untersuchungen (POPP, BAHR, GÖRNANDT, KÖSER usw.) vor, die beweisen, daß auch in hygienischer Hinsicht größtenteils keine künstliche biologische Reinigung des Abwassers erforderlich ist.

Von G. SCHMAUDER, Jena, wird allerdings darauf hingewiesen, daß das Abwasser von Krankenhäusern, Heilstätten usw. nach durchgeführten Untersuchungen biologisch vorgeklärt wurde und erst nach dieser Maßnahme landwirtschaftlich zu verwerten war.

So hat sich die Technik der Abwasserverwertung durch reichliche Erfahrungen, Untersuchungen und Versuche zu einem verhältnismäßig hohen Stand entwickelt. Nach diesem Stand müßten zur Wahrung der Interessen der Abwasserverwertung und auch der Abwasserreinigung bei der Landbehandlung folgende Bedingungen eingehalten werden:

1. Vermeidung einer Überlastung des Bodens mit Abwasser. Es ist daher eine weiträumige Abwasserlandbehandlung mit Aufbringung jener Mengen von Abwasser (ca. 200—500 mm jährlich) erforderlich, die die Bodenkrume und die Pflanzen verarbeiten können.

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

2. Zur Sicherung der ganzjährigen Abwasserabnahme bedarf es eines ausreichenden Speicherraumes und der Errichtung von Ausgleichsflächen.

3. Die Vorreinigung soll im allgemeinen durch eine Klärung in Absetzbecken erfolgen. Die Absetzzeiten (im allgemeinen ca. 1 Stunde) sollen lang genug sein. Eine biologische Vorreinigung ist nur in gewissen Fällen (Abwässer von Spitälern usw.) erforderlich.

4. Bei der Aufbringung von Abwässern auf Kulturpflanzen sind Schutzfristen einzuhalten.

So führt z. B. K. SCHWARZ folgende Schutzfristen an:

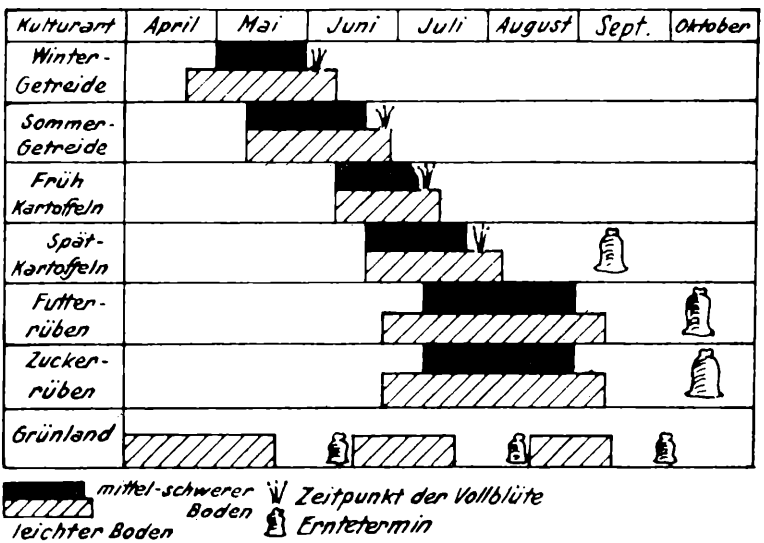

Abb. 1.

Bewährungszeiten und Schutzfristen
getrennt nach leichten und mittleren-schweren Böden
(phänologische Daten für den Raum Potsdam-Nauen)

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

K. SCHWARZ weist auch darauf hin, daß man den Gemüsebau auf Abwasserverwertungsflächen nicht verbieten solle, sondern neben der Einhaltung von Schutzfristen den Anbau von Kochgemüse für Konservenfabriken verlangen soll.

Diese vier wesentlichen Bedingungen sind vor allem wegen der Abwasserreinigung einzuhalten. Es ist selbstverständlich, daß in bezug auf die landwirtschaftliche Verwertung noch eine Reihe anderer Gesichtspunkte in Betracht gezogen werden müssen. So spielt der Nährstoffgehalt und die Länge der Zuleitungen für die Wirtschaftlichkeit eine große Rolle. Einige Untersuchungen haben ergeben, daß die weiträumige Abwasserlandbehandlung gegenüber der mechanischen und biologischen Klärverfahren wirtschaftlicher ist. Dies wäre jedoch von Fall zu Fall zu prüfen.

Wenn die angeführten Bedingungen eingehalten werden, hat die Abwasserlandbehandlung folgende Vorteile:

1. Verwertung des Wassers und der Nährstoffe. Daher ist in vielen Fällen die Wirtschaftlichkeit dieses Verfahrens gesichert.

2. Völlige Reinhaltung der Gewässer.

3. Bei einwandfreier Planung und Ausführung kann den hygienischen Forderungen entsprochen werden.

Durch zahlreiche Forscher, wie K. SCHWARZ, ZUNKER, BRAUSS, POPP usw. konnte sogar nachgewiesen werden, daß die Reinigungswirkung durch den Boden von keinem anderen künstlichen Verfahren übertroffen wird. Dies zeigt auch die Tabelle 1 von IMHOFF (S. 37).

Sogar die Berliner Rieselfelder haben trotz der langen Dauer des Abwasserbetriebes und der hohen Mengen an Abwasser ihre hygienische Aufgabe erfüllt. Veröffentlichung von H. BAUMANN (Tab. 2, Seite 38).

Abwasserbehandlung im Ausland

Die Erfolge mit der Abwasserreinigung durch den Boden sowie die zunehmende Verschmutzung der Wasserläufe und zum Teil des Grundwassers haben in manchen Staaten zur Vermehrung der Abwasserlandbehandlungsanlagen geführt. K. SCHWARZ gibt über die Flächenentwicklung der Abwasserlandbehandlung in Deutschland (DBR und DDR) folgenden Überblick:

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

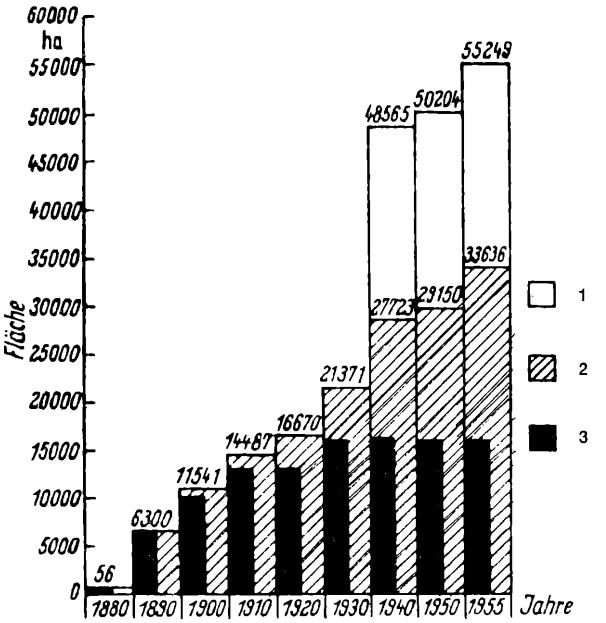

Abb. 2.
Die Flächenentwicklung der Abwasserlandbehandlung in Deutschland (DBR u. DDR)

1 Zusätzl. f. d. Bewässerung erschlossene Fläche (weiträumige Verwertung).
2 Jährliche Abwasser-Bewässerungsfläche.
3 Anteil d. überlasteten Rieselfelder an der Verwertungsfläche (über 1000 mm pro Jahr/ha).

In vielen Staaten werden sowohl Industrieabwässer als auch städtische Abwässer für die Landbehandlung herangezogen. Die Anzahl der Landbehandlungsanlagen, die Industrieabwässer und jene, die städtische Abwässer verarbeiten, ist ungefähr gleich. Weit weniger wird das Abwasser von Krankenhäusern, Heilanstalten usw. zur landwirtschaftlichen Verwertung herangezogen.

Unter den Industrien, die ihre Abwässer durch die Landbehandlung reinigen, findet man vor allem jene, die landwirtschaftliche Produkte verarbeiten, aber auch Textil- und Lederindustrien sowie kohleveredelnde Industrien. Über die gute Reinigungswirkung durch die Landbehandlung des Abwassers der

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Textilveredlungsindustrie berichteten z. B. SCHULZ - FALKENHAIN und WEINMANN. Die selben Verfasser stellten bei Schlachthof- und Molkereiabwässern eine schlechtere Reinigung durch Verwendung einer Tropfkörperanlage fest, als dies mit einem 1,2 m starken Bodenfilter möglich ist. Die beste Reinigung der untersuchten Abwässer konnte durch eine Landbehandlung erreicht werden.

Erwähnenswert erscheint die Veröffentlichung von W. KRÜGER „Bodenbehandlung der Abwässer der kohleveredelnden Industrie". KRÜGERS Versuche ergaben eine befriedigende Reinigung der Abwässer der kohleveredelnden Industrie, wenn eine weiträumige Verteilung durch Beregnung bis zu 60 mm Einzelgaben erfolgt. Der Abbau der Phenole erfolgt nach KRÜGER vorwiegend durch Mikroorganismen des Bodens. Jedoch weist er auch auf den rein chemischen Phenolabbau durch die Umwandlung der Phenole in Huminsäuren hin. Andererseits berichtet R. WEINMANN, daß durch giftige Industrieabwässer Schädigungen der Bodenlebewesen teilweise beobachtet wurden.

Abwasserlandbehandlung in Österreich

Die Erfahrungen, die in anderen Staaten mit der Landbehandlung von Abwässern gemacht wurden, können leider nur durch wenige Erfahrungen aus Österreich ergänzt werden. Als Beispiel einer Abwasserreinigung und -verwertung in Österreich möchte ich jene der Kartoffelverwertungs AG., Werke Gmünd, anführen. Die zum Teil eiweißhältigen Abwässer der Kartoffelverwertung wurden 1948 nach einer mechanischen Vorreinigung in Absetzbecken über Teiche und Kaskaden auf eine verhältnismäßig kleine landwirtschaftliche Fläche (ca. 23 ha) aufgebracht. Nach der Aufbringung durch Furchenberieselung ist man zur Verregnung des Abwassers übergegangen und hat das Abwasserverwertungsgelände auf ca. 64 ha erweitert. Eine abermalige Erweiterung des Verwertungsgeländes auf 125 ha wurde im Jahre 1954 vorgesehen. Einen Großteil der beregneten Flächen entwässerte man durch eine systematische Dränung mit 15—20 m Dränabständen und einer Tiefe von 1,10 bis 1,30 m. Alle Dränwässer wurden in den „Ehrendorfer Teich" zur Nachklärung geleitet. Nach Mitteilungen der Kartoffel-Verwertungs AG. umfaßt das Abwasserverwertungsgelände derzeit rund 1000 ha, wovon ca. ein Drittel der Flächen jedes Jahr mit Abwasser beschickt wird. Durch diese Vergrößerung des Verwertungsgeländes konnten die jährlichen Abwassergaben — die 1950 zum Teil bis 2000 mm/ha betrugen — wesentlich herabgesetzt werden. Es kann daher die Anlage auf jeden Fall als weit-

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

räumige Abwasserreinigungs- und -verwertungsanlage bezeichnet werden. Der Reinigungseffekt hat in letzter Zeit zu keinen Beanstandungen Anlaß gegeben. Die Abwasserverbraucher sind im allgemeinen mit der Aufbringung der derzeitigen Abwassermengen zufrieden. Die im Jahre 1952 durchgeführten Bodenuntersuchungen haben bei den damaligen hohen Abwassermengen ungünstige Beeinflussungen auf den Boden gezeigt. So konnte zum Teil eine Durchschlämmung und eine vertikale Verlagerung von Feinstoffen festgestellt werden. Wenn sich diese Erscheinungen durch eine langzeitige Aufbringung höherer Abwassermengen verstärkt hätten, wären ungünstige Auswirkungen auf den Bodenwasserhaushalt und die Filterwirkung eingetreten.

Ergänzend wäre noch hinzuzufügen, daß ein Teil der Böden (Gmünder Becken) wegen der hohen Lagerungsdichte und zum Teil wegen des geringen Speichervermögens (Grobsande) für die Abwasserverwertung nicht besonders gut geeignet waren.

Auf Grund der Erfahrungen im Ausland und in Österreich wäre es lohnenswert, bei der Projektierung größerer Abwasserreinigungsanlagen zu prüfen, ob eine Landbehandlung durchgeführt werden soll. Entscheidend sind u. a. die Wirtschaftlichkeit, der Boden, das Klima, die Lage usw. Man soll hiebei auch in Betracht ziehen, daß der natürliche Boden mit seinen Kolloiden und Lebewesen unter gewissen Bedingungen den besten Reinigungseffekt erzielen kann und man bei noch stärkerer Belastung der Gerinne mit Abwasser gezwungen sein wird, unter anderem auch die Landbehandlung zur Reinhaltung der Gewässer und des Grundwassers heranzuziehen.

Anschrift des Verfassers: Dipl.-Ing. Dr. Franz BLÜMEL, Direktor des Bundesversuchsinstitutes für Kulturtechnik und technische Bodenkunde, A 3252 Petzenkirchen, NÖ.

DISKUSSION

PÖTSCH: Ich möchte darauf hinweisen, daß hinsichtlich der meisten für die Menschen pathogenen kontaminösen Keime das normale städtische Fäkalabwasser mindestens ebenso gefährlich ist wie jedes Abwasser eines Krankenhauses oder einer Heilanstalt. Bei sehr vielen Krankheiten laufen wesentlich mehr scheinbar gesunde Ausscheider herum als in Krankenhäusern. Außerdem werden in den meisten, zumindest in den gut geführ-

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

ten Krankenhäusern die Abwässer desinfiziert, während das bei anderen Fäkalabwässern nicht der Fall ist. Meiner Meinung nach ist das normale Fäkalabwasser als infektiöser und gefährlicher anzusehen als das Krankenhausabwasser.

PAYR: Vom Bayerischen Landesamt für Wasserversorgung und Gewässerschutz wurde mir im Juli 1964 auf Anfrage mitgeteilt, daß die seinerzeit mit hohem Aufwand eingerichtete Abwasserlandbehandlung, welche das mechanisch geklärte Abwasser der Memminger Sammelkläranlage auf Grünland zur Verregnung brachte und anfänglich außergewöhnlich hohe Erträge an Futter ergab, wegen starken Auftretens von Vieherkrankungen schließlich eingestellt werden mußte.

BLÜMEL: Bezüglich der Verregnung von Fäkalabwässern spielt sicherlich auch ein psychologisches Moment eine Rolle; man scheut sich in Mitteleuropa einfach, diese Abwässer aufzunehmen. Vor kurzem habe ich selbst aus Bayern von der Obersten Baubehörde eine Zuschrift bekommen, worin hingewiesen wird, daß eine weitläufige Abwasserlandbehandlung nur unter Einhaltung ganz bestimmter Bedingungen durchzuführen ist.

CERNY: Im Zusammenhang mit der landwirtschaftlichen Verwertung von Fäkalabwässern treten begreiflicherweise schwere Bedenken auf. So ist z. B. in den meisten Staaten von Amerika diese Art der Landbehandlung verboten.

Was hingegen die Verwertung industrieller Abwässer betrifft, so kommen hiefür Abwässer verschiedener Betriebe, die landwirtschaftliche Produkte verarbeiten, in Frage. Z. B. die Landbehandlung durch Verrieselung der Abwässer aus der Kartoffel verarbeitenden Industrie in Gmünd, die ich lange Jahre hindurch mitgemacht habe, hat sich in ihrem derzeitigen Endausbau recht gut bewährt, nur ist es eine sehr aufwendige Angelegenheit. Berieselt wird eine Fläche bis zu 1000 ha und die hiefür erforderlichen Anlagen kosten sowohl in der Anschaffung als auch im Betrieb sehr viel. Es sind daher Besprechungen im Gange, durch neue Verfahren, die in Dänemark bereits erprobt werden, die Abwässer zumindest kostendeckend behandeln zu können.

Es kommt bei der Abwasserlandbehandlung allerdings auch auf die Beschaffenheit des Bodens an; manche Böden sind hiefür nicht geeignet.

In Bayern ist eine große Stärkefabrik, die ihre Abwässer ebenfalls zur Verregnung gebracht hat. Dort sind wieder leichte, stark durchlässige

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Böden, wodurch bei einer einigermaßen stärkeren Belastung das Grundwasser beeinflußt wird. Die Bayerische Biologische Versuchsanstalt hat daher in diesem Falle Einspruch erhoben.
Die Verregnung muß äußerst sorgfältig gemacht und von Fall zu Fall beurteilt werden. Man muß bei der Behandlung des Bodens zwei Momente in Betracht ziehen, den Wasserwert und den Düngewert des Abwassers. Bei Steigerung der Belastung durch den Wasserwert kann man den Boden ertränken und durch Überdüngung kann man eine Schädigung der Pflanzenkultur herbeiführen.
Landbehandlung ist eine gute Sache, doch muß sie mit der nötigen Vorsicht und Sachkenntnis gehandhabt werden.

LENGYEL: Die Landbehandlung wird in einem Wohlfahrtsstaat keine Zukunft haben, in schlechten Zeiten jedoch — wie sie während des Krieges und in der ersten Nachkriegszeit waren — hat sie trotz aller immensen Gefahren eine gewisse Bedeutung gehabt.

BLÜMEL: Ja, aus der Literatur geht einwandfrei hervor, daß zu Notzeiten die Abwasserlandbehandlung besonders hervorgetreten ist.
Zu den Ausführungen von Herrn Prof. Cerny möchte ich noch bemerken, daß der Wasserwert und der Nährstoffwert sowohl negativ als auch positiv ausgelegt werden können. Man sollte daran denken, daß der Boden normalerweise mehr Wasser braucht als er hat. Anderseits ist es selbstverständlich, daß das Verfahren nur in gewissen Fällen in Frage kommt, jedoch wird man in solchen Fällen, wenn man z. B. keinen Vorfluter hat und das Abwasser nicht direkt in das Grundwasser leiten möchte, gar nicht anders auskommen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Wasser und Abwasser

Jahr/Year: 1965

Band/Volume: 1965

Autor(en)/Author(s): Blümel Franz

Artikel/Article: Das Landbebandlungsverfahren - eine sehr gute Methode zur Abwasserreinigung- und -Verwertung 35-45