Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 109/110 (1937)

Heft: 16

Artikel: Die Probleme der Düngung unter Verwertung von Abwasser und ausgefaultem Schlamm

Autor: Pallmann, H.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-49035

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 04.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

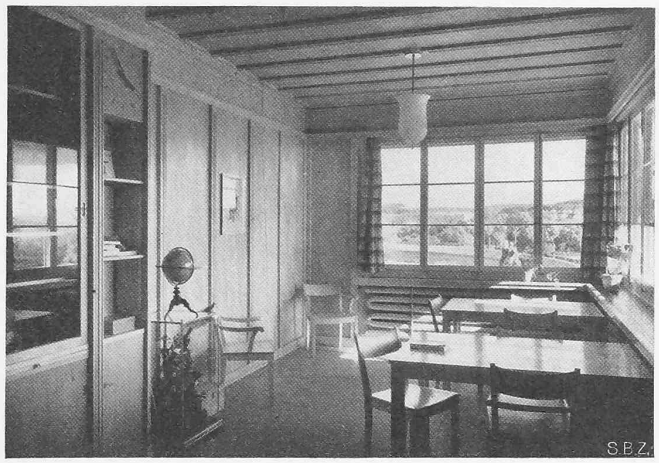

Abb. 7. Lehrerzimmer im Erdgeschoss, gegen Südost.

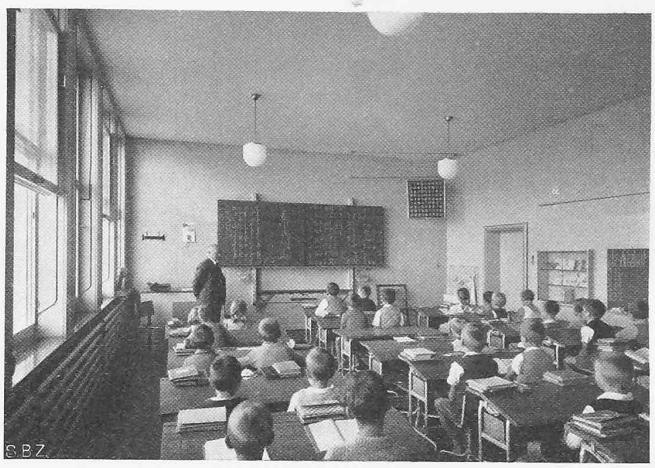

Abb. 8. Normales Klassenzimmer im Schulhaus Witikon.

tiefere Wurzel der bereits seit Jahren hier verfochtenen Bewegung zugunsten der Pavillonschule anstelle der seelenlosen gewaltigen Schulkasernen zu zeigen.

«Noch vor zehn Jahren war jede Schulbehörde stolz, wenn es ihr gelang, die alten, bescheidenen, kleinen Schulhäuser durch einen grossen Repräsentationsbau zu ersetzen. Bis dann die modernen Pädagogen merkten, dass es den Kindern in diesen Schulpalästen gar nicht wohl war. Die vielen hundert Kinder eines grossen Schulhauses bilden keinerlei *Gemeinschaft* mehr. Sie sind nur ein Haufe, in dem sich der einzelne verliert. Auch der Zusammenhang der Lehrerschaft wird in diesen Riesenbauten gelockert. Die moderne Architektur ist deshalb wieder zu den kleinen Einzelbauten zurückgekehrt oder doch wenigstens zum Pavillon-System. Man hat auch gemerkt, dass die Kinder nirgends so einsam sind, wie in den grossen Waisenhäusern und ist deshalb dazu übergegangen, deren Insassen in kleine familienähnliche Lebensgemeinschaften aufzuteilen, die wenn möglich zusammen essen, spielen und schlafen.[1])

Man sollte diese pädagogische Erkenntnis auf das ganze Leben anwenden, denn für die Erwachsenen gilt das gleiche wie für die Kinder: je grösser die Masse, um so vereinsamter der Einzelne.

Warum denken die Angehörigen der Spezialwaffen im allgemeinen mit grösserer Begeisterung an die Grenzbesetzungszeit zurück als ihre Kameraden von der Infanterie? Weil sie in kleinern Einheiten Dienst taten und sich deshalb eine unvergleichlich grössere Kameradschaft entwickelte. Die Infanteristen ihrerseits haben ihre schönsten Erinnerungen an jene Zeiten, wo sie auf einem abgelegenen Grenzposten Wache hielten.

Ein Gesangverein, der 150 Mitglieder zählt, mag akustisch imposantere Leistungen hervorbringen als drei Vereine von 50 Mitgliedern, die Menschen selbst werden aber im kleinen Verband eher auf ihre Rechnung kommen.

[1]) Vergl. die programmatischen Vorschriften und die Entwürfe für die Neubauten der burgerlichen Waisenhäuser der Stadt Bern, die diesen Gedanken zum Ausdruck bringen, in Band 107, S. 195* (2. Mai 1936). Red.

Abb. 5. Nördlicher Eingang des Schulhauses, von Witikon her.

Eine Beziehung von Mensch zu Mensch ist nur in kleinen Gruppen möglich. Die Zusammenballung der Menschen, die das 19. Jahrhundert brachte, hat die Vereinsamung nicht gelindert, sondern im Gegenteil erst geschaffen. Nirgends ist der Mensch so isoliert, wie in den Grosstädten. Das gesellschaftliche Leben des Bewohners eines abgelegenen Weilers ist im Durchschnitt zehnmal intensiver als das eines Grosstädters.

So besehen, gewinnt auch die alte schweizerische Lehre von der Notwendigkeit des Föderalismus neue Bedeutung. Der Zentralismus ist in vielen Fällen ökonomischer, aber die Wirtschaftlichkeit geht auf Kosten der Menschlichkeit. Dezentralisierte Selbstverwaltungen mögen unrationeller arbeiten; aber den Menschen selbst ist es wohler dabei. Und schliesslich sind alle Institutionen um der Menschen willen, und nicht die Menschen um der Institutionen willen da. Nicht Gleichschaltung, sondern l'unité dans la diversité soll das Ziel unserer Kulturpolitik sein.»

Die Probleme der Düngung unter Verwertung von Abwasser und ausgefaultem Schlamm

Von Prof. Dr. H. PALLMANN, E.T.H., Zürich. (Schluss von S. 181.)

Vermag der abwassergedüngte Boden die wertvollen Düngerstoffe zurückzuhalten, um sie den Wurzeln nach Bedarf zu liefern?

Die Versickerungsverluste sind abhängig von der Bodenart und der Abwasserdosierung, wie auch vom jeweiligen Pflanzenbestand. Schöne Versuche liegen zu dieser Frage von H. Gusovius (29) in Königsberg und M. Gerlach (48) vor.

Tabelle 23:
Vom Boden werden bei mässigen verregneten und verrieselten Abwassermengen N, P und K wie folgt adsorbiert (nach Gusovius, Königsberg 1933).

Bodenart	N	P_2O_5	K_2O	CaO
Besandetes Moor	85 %	96 %	71 %	n. b.
Erde auf Moor	70 %	84 %	41 %	n. b.
Anmooriger Boden	65 %	80 %	26 %	n. b.
Lehmiger Boden	72 %	38 %	56 %	— 17 %*)
Lehmstich	84 %	98 %	94 %	— 30 %*)
Mittelschwerer Boden	90 %	79 %	67 %	— 2 %*)
Rieselwiese	90 %	50 %	13 %	— 37 %*)
Mittelwerte	80 %	75 %	53 %	— 22 %

*) Ca wird durch Abwasser aus dem Boden verdrängt und findet sich daher im Drainwasser angereichert.

Auffallend, und für die Düngung richtunggebend, ist die Verdrängung des Ca (durch Umtausch mit den im Abwasser aufgebrachten K-, NH_4-, Na- und H-Ionen) aus dem Boden. Die Forderung nach zusätzlicher Kalkung ist auch durch diesen Ca-Verlust gerechtfertigt. Sie soll nicht nur das Ca ersetzen, sondern auch die biochemischen und physikalischen Bodenverhältnisse, wie auch die Aschezusammensetzung der Ernteprodukte verbessern. Eine Kalkung ist bei jeder Abwasser- und Schlammdüngung auf karbonatfreien Böden zu empfehlen.

II. Praktische Düngungsversuche mit Abwasser; Versuche mit ungeklärtem und geklärtem Abwasser.

Die grundgedüngten Versuchstöpfe ergaben im grossen Mittel eine deutliche Ueberlegenheit des zweimal geklärten Abwassers über das ungeklärte.

Es ist möglich, dass die organischen Stoffe im ungeklärten Abwasser eine zusätzliche Stickstoffestlegung als Mikrobenpro-

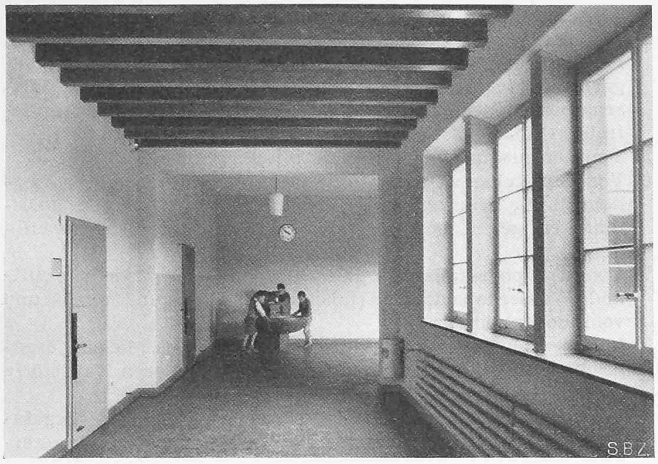

Abb. 9. Der Panter-Brunnen im Winkel des Korridors.

Abb. 10. Turnhalle im Schulhaus Witikon-Zürich.

tein verursachen, die im ersten Versuchsjahr eine leicht verminderte Wirksamkeit des Gesamtstickstoffes bedingt. Nachwirkungsversuche wären auch in diesem Falle interessant gewesen.

Felddüngungsversuche mit Abwasser liegen in der Literatur in grosser Zahl vor. Die Abtrennung des eigentlichen Wasserwertes vom reinen Düngewert ist in den meisten Fällen unmöglich. O. Weber (35, 36) in Leipzig vertritt die Ansicht, dass die Befeuchtung wichtiger als die eigentliche Düngung ist, dass aber besonders auf nährstoffarmen Böden die Abwasserzufuhr die eigentliche Urbarisierung ermögliche.

Tabelle 24: Topfdüngsversuche mit ungeklärtem und geklärtem Abwasser. Leichter humoser Sand. ph 5,5.

Grunddüngung pro Topf: 0,5 g P_2O_5 und K_2O und N (umgerechnet nach Versuchen von *Zielstorff* 1929) (30).

A) *Gras* (Grundertrag wird stets = 100 gesetzt):

Stauhöhe	0 cm	0 cm	1 cm	3 cm	7 cm	10 cm
a) ungeklärt	13,2 g	= 100	93	106	107	116
b) zweimal geklärt		= 100	108	120	129	129
B) *Senf:*						
a) ungeklärt	23,6 g	= 100	93	112	121	131
b) zweimal geklärt		= 100	114	122	126	128
C) *Gerste:*						
a) ungeklärt	30,8 g	= 100	103	104	111	117
b) zweimal geklärt		= 100	107	111	116	120

Tabelle 25: Felddüngung durch Abwasserberieselung und Zusatzdüngung. (Umgerechnet nach Versuchen Zielstorffs 1929) (30).

Dreifache Parallelen-Parzellen pro 100 m². Boden: Holstein = mooriger Boden. Boden: Caporn = frisch umgebrochene Wiese (?).
Volldüngung: pro Morgen (25,53 ar) je 1 dz Ammonsulfat, Superphosphat und Kalisalz.

Feldfrucht	Unberieselt ungedüngt	Unberieselt ungedüngt	Berieselt ungedüngt	Unberieselt Volldüngung	Berieselt Volldüngung
	dz/ha	relativ	relativ	relativ	relativ
Holstein					
1) Heu I. und II. Schnitt	18,3	= 100	217	233	292
2) Kartoffeln	152	= 100	204	174	262
Caporn					
3) Hafer	7,63	= 100	136	186	147(?)
4) Kartoffeln	114	= 100	274	168	284

Rieselhöhe: in 1) 32 cm = 250 kg N + 77 kg P_2O_5 + 160 kg K_2O
in 2) 24 cm = 200 kg N + 63 kg P_2O_5 + 126 kg K_2O
in 3) mehr als 20 cm
in 4) mehr als 20 cm

H. Angerer (28) gibt aus Ostpreussen folgende Zahlen bekannt:

Tabelle 26: Runkelnerträge bei Abwasserverregnung in Tapiau. (Nach H. Angerer. Diss. Königsberg 1930) (28).

Mittelschwerer Boden. Boden in gutem Zustand.

Abwasser in mm Regenhöhe	Runkeln dz/ha	Blätter dz/ha	Mehrertrag an Runkeln in % von «unberegnet»
0	696	145	—
150	1058	286	52
300	1509	379	116
150 + N, P, K Zusatzdüngung	1112	270	60

Damit scheint festzustehen, dass in zahlreichen Fällen die Abwasserdüngung zu einer rentablen Ernteteigerung führen kann.

Die Bewertung einer Düngung soll aber nicht allein auf die quantitative Ernteteigerung abstellen, sondern auch die Qualität der Ernteprodukte berücksichtigen.

Wie beeinflusst eine Abwasserdüngung die chemische Zusammensetzung der Ernteprodukte? Diese Frage ist im Hinblick auf die technische und ernährungsphysiologische Eignung der geernteten Pflanzen von Bedeutung (siehe auch [5] S. 235).

Tabelle 27: Einfluss der Abwasserberieselung auf Ertrag und organisch-chemische Zusammensetzung des Grases. 37 cm Stauhöhe (Versuche von Zieltorff 1929) (30).

Gesamternte in dz/ha:

	Reinprotein	Amide	Rohfett	N-freie Extraktstoffe	Stärkewert
berieselt	1,3	0,23	0,15	21,1	14,1
unberieselt	0,6	0,12	0,07	9,5	6,9

In 100 kg Trockensubstanz:	Verdauliches Rohprotein kg	Stärkewert kg
In 100 kg TS Rieselheu	3,27	40,9
In 100 kg TS unberieselt. Heu	3,59	44,3

Auch in den Versuchen von F. Zuncker (Breslau) ist eine auffallende Mehrernte an Proteinen durch die Abwasserdüngung festzustellen. Zuncker bezeichnet die berieselten Wiesen als «Eiweissfabriken» (21).

Die Verdaulichkeit der Rohfaser und der N-freien Extraktstoffe war im berieselten Heu etwas höher (Einfluss stärkerer Hydratation), während die meisten andern organischen Komplexe, vor allem die Amide, eine Verdaulichkeitseinbusse erlitten. Nach Honcamp (5, Bd. II, S. 235) sollen durch eine starke Abwasserdosierung der Stärkegehalt der Kartoffeln und die Brennbarkeit des Tabaks verschlechtert werden. F. Zuncker rühmt den bessern Wohlgeschmack beregneter Kartoffeln und Gemüse (50).

Die Mineralstoffzusammensetzung des Dürrfutters ist ebenfalls ernährungsphysiologisch von Bedeutung. In der Schweiz mehren sich besonders in den Güllebezirken der Innerschweiz die Fälle typischer Mangelkrankheiten (Lecksucht, Knochenerwei-

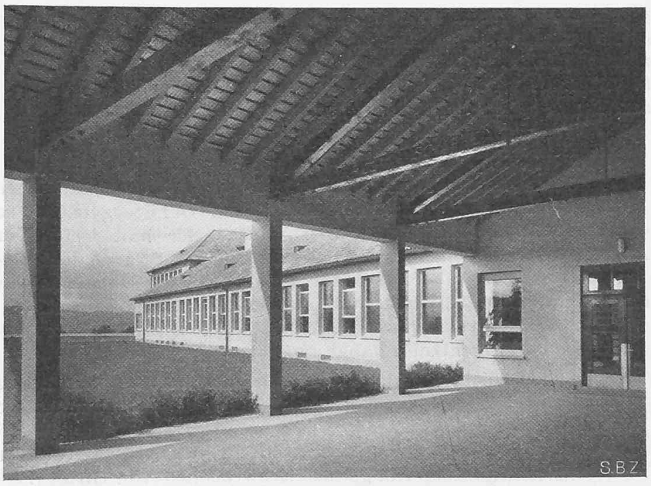

Abb. 6. Blick aus der Spielhalle gegen den Schulzimmerflügel.

chung, Knochenbrüchigkeit usw.), die auf eine ungünstige Aschenzusammensetzung des Futters zurückgeführt werden (meist abnormer Kaligehalt oder fehlende P und Ca). Tabelle 28 zeigt den Einfluss der Berieselung, wie auch einer zusätzlichen Kalkung, auf die Mineralstoffzusammensetzung des Heues.

Tabelle 28: Mineralstoffgehalt von Rieselheu, gekalktem Rieselheu und Naturheu (z. T. [5] S. 113/114).

In % der Trockensbt.	CaO	P_2O_5	K_2O	Ca:P*)
Rieselheu ungekalkt	0,41	1,30	n. b.	0,27
Rieselheu gekalkt	1,05	1,16	n. b.	0,77
Naturheu	0,96	0,59	n. b.	1,38
Schweiz. Mittelwert von Dürrfutter	1,41	0,68	2,89	1,76

Nach McCollum ist Ca:P = 2,0 für die Ossifikation optimal (?).

*) Aequivalent-Verhältnis.

III. Vor- und Nachteile der verschiedenen Methoden der Abwasser- und Klärschlammdüngung.

Rein landwirtschaftlich betrachtet, können für die verschiedenen Düngemethoden mit Abwasser und Schlamm folgende Vor- und Nachteile erkannt werden:

Tabelle 29: Vor- und Nachteile der Faulschlammdüngung (mit stichfestem FS) gegenüber der direkten Verwertung des Abwassers.

Vorteile: 1. Pro Tonne Transportgut mehr Nährstoffe; 2. In humiden Gebieten keine Ueberwässerungsgefahr; 3. Auf sehr leichten Böden strukturverbessernd; 4. Schwere Böden nicht verschlemmend (durch Wasser, NaCl usw.); 5. Porenverstopfende Fett- und Faserstoffe weitgehend ausgefault; 6. Unkrautsamen und Krankheitserreger weitgehend vernichtet; 7. Geringere Sickerschäden; 8. Geringere Lagergefahr beim Getreide; 9. Geringere Gefahr der Ueberdosierung.

Nachteile: 1. Grosse Verluste an anfallenden Nährstoffen durch Trennung vom Abwasser und durch Faulprozesse; 2. Stickstoff und Phosphor in schwerer resorbierbarer Form; 3. In Trockengebieten oder während Regenklemmen fehlender Wasserwert; 4. Automatische Verteilung auf Kulturland nicht gut möglich; 5. Sulfidschäden möglich.

Tabelle 30: Vor- und Nachteile von Faulschlamm gegenüber Frischschlamm.

Vorteile: 1. Wasserärmer; 2. Fett- und faserärmer; 3. Weniger sperrig und bei gleichem HOH-Gehalt dünnflüssiger, besser streufähig, bröckliger, weniger verkrustend; 4. Geruchloser, weniger fliegenanziehend; 5. Event. bessere Momentanwirkung, da C-Abbau beim Faulen und geringere N-Festlegung in Form von Mikrobenprotein.

Nachteile: 1. Zusätzliche N- und C-Verluste während Faulprozess; 2. Stickstoff etwas schwerer verwertbar; 3. Sulfidschäden möglich.

Tabelle 31: Vor- und Nachteile der direkten Abwasserdüngung gegenüber Faulschlammdüngung.

Vorteile: 1. Oekonomischere Verwertung der anfallenden Nährstoffe; 2. Bessere Momentanwirkung durch die resorptionsfähigern Nährstofformen, Grossteil = Ionenform; 3. Abtiefung der lebenden Ackerkrume; 4. Möglichkeit automat. Verteilung; 5. Bei Verregnung grosse Sauerstoffanreicherung im Tropfen; 6. In Trockengebieten und während Regenklemmen grosser Wasserwert; 7. Möglichkeit der Düngung grösserer Flächen mit gleichem Nutzeffekt.

Nachteile: 1. Bei Ueberdosierung leicht physikalische Verschlechterung des Bodens; 2. Hoher Fett- und NaCl-Gehalt für physikalische Bodeneigenschaften gefährlich; 3. Etwas grössere Sickerverluste wahrscheinlich; 4. Schwere Böden leicht verschwemmend; gefährlich, wenn abschlemmbare Bodenfraktion über 40%; 5. Während kalter Jahreszeit Verregnung erschwert; 6. Bei grossen Dosen stärkere Verunkrautung.

5. Rückblick und Ausblick.

Mancher wundert sich, in Fragen der landwirtschaftlichen Abwasserverwertung und der praktischen Düngeergebnisse so widersprechende Meinungen vorzufinden. Er halte sich vor Augen, welch ungemein kompliziertes System Pflanze und Boden darstellt, das überdies mannigfaltig auf die Variablen des Klimas und der Kulturmassnahmen des Menschen reagiert.

Der rein physiologische[2]) Erfolg einer Düngung mit Abwasser und Klärschlamm hängt ab:

1. Vom natürlichen Nährstoffkapital des Bodens selbst. Je höher dieses Eigenkapital, um so geringer der quantitative Düngeerfolg!
2. Von der chemischen Zusammensetzung der Abwasserdünger (Konzentration der Düngstoffe, Abwesenheit von Giften).
3. Von der physikalisch-chemischen Form der Nährstoffe (organisch gebunden, physikalisch adsorbiert, freie Ionenform).
4. Von der Pflanze, der man diese Dünger verabreicht. Arten mit üppigem, vegetativem Apparat (viel Blätter und Stengel) sind für die Abwasserdüngung besonders dankbar: Wiesenassoziationen, Hackfrüchte, Gemüse, Mais, weniger Getreide (34) (5. Bd. II, S. 114).
5. Von der zusätzlichen Düngung mit P, K und Ca (39).
6. Von den Kultursorten, mit ihrer verschiedenen Empfänglichkeit für Pflanzenkrankheiten und variablen Widerstandsfähigkeit gegen Luftabschluss bei fehlerhafter Ueberwässerung.
7. Von der physikalischen Beschaffenheit des Bodens (Luft- und Wasserkapazität, Krümelung, Kalkzustand usw.) und vom Bodenklima.
8. Von der biochemischen Aktivität des Bodens, die die organischen labilen Komplexe mineralisiert und deren Nährstoffe resorbierbar macht.
9. Von den klimatischen Verhältnissen während der Vegetationszeit. Warme und trockene Zeiten steigern den Wasserwert (36).
10. Von der Dosierung der Abwasserdünger. Davon hängen Ausnutzung der Nährstoffe, die Nebenwirkungen auf die physikalische Bodenbeschaffenheit und die Bioaktivität ab.
11. Vom Zeitpunkt der Düngung, der je nach der Momentan- oder Nachwirkung des betreff. Düngers zu wählen ist (37).

Nach Brouwer (47) hat jeder Vegetationsablauf der Pflanzen gewisse Zeiten, die vorwiegend Feuchtigkeit und etwas niedere Temperaturen verlangen, und wieder andere Lebensepochen, die mehr Trockenheit und Wärme erheischen. Darauf ist bei kulturangepasster Bewässerung zu achten.

Der Düngeerfolg kann rein physiologisch betrachtet, nach der qualitativen und quantitativen Ernteverbesserung beurteilt werden. Gerade heute ist aber der Landwirt darauf angewiesen, neben dem rein physiologischen Erfolg sehr stark auf den ökonomischen Gewinn seiner Kulturmassnahmen zu achten. Die Ertragssteigerung muss ihm einen Gewinn abwerfen, der geldliche Aufwand für die Düngung muss in einem günstigen Verhältnis zum Mehrerlös stehen. Auf Rentabilitätsbetrachtungen bei der landwirtschaftlichen Verwertung der Abwässer und des Klärschlammes kann hier zufolge fehlender Zahlenunterlagen nicht eingegangen werden. Der Geldwert eines Abfalldüngers lässt sich nicht aus der chemischen Zusammensetzung berechnen. Selbst die genaue Ermittlung des Mehrertrages und der Qualitätsbeeinflussung führt zu nicht vollständig befriedigenden Rechenresultaten, da der mögliche Einfluss der Düngung auf den Boden selbst in der Rechnung nicht berücksichtigt werden kann, oder nur aus langjährigen Nachwirkungsversuchen zu ermitteln ist. Ebenso lassen sich die teils recht genauen Rentabilitätsberechnungen aus dem Ausland nicht ohne weiteres auf schweizerische Verhältnisse übertragen. Zahlreiche Versuchsansteller des Auslandes (Deutschland, England, USA) berichten von sehr befriedigender Rendite richtig durchgeführter Abfalldüngung (Abwasserverregnung, Berieselung, Klärschlammdüngung) (28 usw., siehe auch 38).

In einem 1935 in Deutschland veröffentlichten Ministererlass («Kultur-Techniker» 1935) wird behördlich verlangt, dass vor jeder Neuerstellung der meist sehr teuren Kläranlagen die landwirtschaftliche Verwertbarkeit der Abwässer und die Erstellung der hierfür benötigten technischen Einrichtungen sorgfältig geprüft werden. Auf diese Art sucht man die sozusagen gratis anfallenden Pflanzennährstoffe, die irgendwo dem Boden durch die Ernte entzogen wurden, wieder diesem Boden zuzuführen. In der Schweiz fliessen jährlich Millionenwerte hochwirksamer Nährstoffe im geklärten Abwasser den Rhein hinunter und sind für die Landwirtschaft verloren. Als Gegenposten erscheinen dafür die grossen benötigten Importe künstlicher Düngemittel.

Es ist daher wünschenswert, dass auch in der Schweiz Kulturtechniker, Abwasserfachleute, Bewässerungsspezialisten und die landwirtschaftlichen Düngeberater zusammenstehen und vor jeder Neuerstellung der meist sehr kostspieligen Kläranlagen prüfen, ob nicht eine landwirtschaftliche Verwertung der Abwassernährstoffe angezeigt wäre. Die beste Ausnutzung der anfallenden Nährstoffe ist nur bei der Verwendung des Abwassers selbst möglich. Es wird Sache der projektierenden Ingenieure und Techniker sein, die landwirtschaftliche Abwasserverwertung durch Errichtung technisch einwandfreier Verregnungs- und Rieselanlagen für den Landwirt ökonomisch zu gestalten. Die Zusammenarbeit mit dem Fischereisachverständigen öffnet neue Wege der Abwasserverwertung zur Teichdüngung (32) in Perioden, in denen die Verregneranlagen und Rieselsysteme nicht voll funktionieren können.

[2]) Unter Weglassung jeder Rentabilitätserwägung.

Wird auf die landwirtschaftliche Verwertung der Abwässer das gleiche Mass an Ingenieurkunst aufgewendet, wie auf die Erstellung von Kläranlagen, Faulkammern und biologischen Reinigungsvorrichtungen (Tropfkörper, Belebtschlammverfahren), so wird das Bodengerüst, als Träger der Zersetzungsvorgänge der Abwasserschlammstoffe, den Abwassertechniker ebenso befriedigen, wie den Landwirt. Durch die rationelle, wohldosierte Abwasserdüngung werden dem Boden nicht nur wertvolle, momentan wirkende Düngerwerte zugeführt, sondern zusätzlich die Bodenkraft erhalten und das Nachwirkungskapital geäufnet.

Bietet der Techniker die Möglichkeit zur rentablen landwirtschaftlichen Abwasserverwertung, so hat er gleichzeitig auch für die Abwasserreinigung den besten Weg gewählt. Der Boden ist in richtiger Aktivität der natürlichste und anspruchloseste «Tropfkörper». Er hat aber gegenüber dem künstlichen Tropfkörper den grossen Vorteil aufzuweisen, dass er produktive Leistungen im Hervorbringen der Ernte bieten kann.

Für die landwirtschaftliche Verwertung der Abwässer werden sich besonders gut mittelgrosse Ortschaften eignen. Die Erstellung der entsprechenden technischen Installationen könnte auf genossenschaftlicher Basis (wie sie in Deutschland, Delitzsch usw. zur Zufriedenheit der beteiligten Landwirte bereits ausprobiert wurde) verwirklicht werden. Es liegt im Sinne der wirtschaftlichen Landesverteidigung, dass diese Fragen ernstlich geprüft werden. Die Nutzniesser einer richtig durchgeführten Abwasserverwertung werden sein: der Landwirt, dem billige Dünger geliefert werden; die Ortseinwohner, denen das Abwasser gut gereinigt wird; die Fischer, die nicht mehr über abwasservergiftete Fische zu klagen haben, und endlich der Wanderer, der sich wieder an den unverschmutzten Flüssen und Bächen der reinen Natur erfreuen kann.

Benutzte Literatur.

1. H. Bach: Ergebnisse der angew. Physikal. Chemie, Bd. IV. Die Grundlagen und Verfahren der neuzeitigen Abwässerreinigung. S. 183 bis 360. Akadem. Verl. Ges. MBH 1936. — 2. Handbuch der Bodenlehre. Herausgegeben von E. Blanck. J. Springer, Berlin 1932. Bd. 9: Die Massnahmen zur Kultivierung des Bodens. Bd. 10: bes. Die Bedeutung des Bodens in der Hygiene (G. Nachtigall). — 3. Handbuch der Ernährung und des Stoffwechsels der landw. Nutztiere. Herausgegeben von E. Mangold. Bd. 1: Nährstoffe und Futtermittel. J. Springer, Berlin 1929. — 4. E. J. Russell-Müller: Boden und Pflanze, 2. Aufl. 1936. Verl. Th. Steinkopff, Dresden und Leipzig. — 5. Handbuch der Pflanzenernährung und Düngerlehre. Herausgegeben von F. Honcamp. Bd. I: Pflanzenernährung, 1931. Bd. II: Düngemittel und Düngung, 1931. J. Springer, Berlin. — 6. Th. Roemer und F. Scheffer: Ackerbaulehre. Verlag P. Parey, Berlin 1933. — 7. M. Krause: Steigerung der Ernteerträge durch verbesserte Bodenbearbeitung. Verl. P. Parey, Berlin 1928. — 8. A. Schmuziger: Ueber die Verteilung und den Chemismus der Humusstoffe einiger schweiz. Bodentypen. Diss. ETH. 1935. — 9. J. Geering: Beitrag zur Kenntnis der Braunerdebildung auf Molasse im schweiz. Mittelland. Landw. Jahrb. d. Schweiz 1935. — 10. A. Frey-Wyssling: Die Naturwissenschaften, 1935, Heft 45, S. 767—769. — 11. N. Cernescu: Kationenumtausch u. Struktur. Diss. ETH. 1931. — 12. H. Jenny; W. P. Kelley u. S. M. Brown: Soil Sc. Vol 41, 1936. — 13. A. Stöckli: Schweiz. Landw. Monatshefte 1934. Heft 12. Ders. Landw. Jahrb. der Schweiz 1931, Seite 641—650. — 14. L. Gisiger: Landw. Jahrb. der Schweiz 1933, S. 491—518. — 15. E. Truninger und F. v. Grünigen: Landw. Jahrb. der Schweiz 1934, S. 20—33. — 16. E. Truninger: Landw. Vorträge. Verlag Huber, Frauenfeld 1932. — 17. H. Schiltknecht: Kult. Techn. 1932, S. 133—163. — 18. A. Stöckli: Schw. Landw. Monatshefte, 1933, Heft 12. — 19. H. Jenny und E. W. Cowan: Z. f. Pflanzenern. Dg. u. Bdk. A. 31, 1933, S. 57—67. — 20. O. Weber: Kult. Techn. 1934, S. 151—184. — 21. F. Zuncker: Festschr. Deutsch. Ausschusses f. Kulturwesen. 1934, S. 189—195. — 22. H. Bach: «Städtereinigung», Nr. 23, 1935. — 23. J. König und H. Lacour: Die Reinigung städt. Abwässer in Deutschland usw., P. Parey, Berlin 1915. — 24. A. Volkart: Schweiz. Z. f. Strassenwesen, Nr. 5/6, 1929. — 25. S. Duxbury: Assoc. of Manag. of sewage Dispos. works 1927, Seite 6. — 26. O. Lemmermann, K. Eckl, H. Kaim: Mitt. d. landw. Ges. 1921, S. 434. — 27. Fr. Sierp: Techn. Gemeindebl. 27, 1924/25, S. 16 f. u. S. 33 f. — 28. H. Angerer: Diss. Königsberg 1930. — 29. H. Gusovius: Diss. Königsberg 1933. — 30. W. Zielstorff, A. Keller und W. Beutler: Z. f. Pflanzenern. Dg. B. 1929, S. 481. — 31. F. Zuncker: Kult. Techn. 1933, S. 370. — 32. Heilmann: Kult. Techn., Bd. 28, 1925, S. 290. — 33. Kleberger u. Th. Schrader: Z. f. Pflanzenern. und Dg. B., 1929, S. 577 f. — 34. H. Bretschneider: Diss. Landw. Hochschule Berlin 1931. — 35. O. Weber: Kult. Techn. 1935, S. 360—368. — 36. O. Weber: Kult. Techn. 1934, S. 151—184. — 37. W. Zielstorff, A. Keller und Spuhrmann: Z. f. Pflanzenern. und Dg. 1926, S. 289 f. — 38. A. Carl, K. Laux und M. Kusch: Ges. Ingenieur 56, 1933, S. 139. — 39. J. F. Muller: Soil Sc. 28, 1929, S. 423 f. — 40. B. Schönwälder: Kult. Techn. 1928, S. 361—411. — 41. J. Bodler: Gesundh. Ing. 47, 1924, S. 266 f. — 42. D. Meyer: Deutsche Landw. Presse, 51, 1924, S. 182. — 43. M. Meyle: «Die Gartenwelt, 33, 1929, S. 459 f. — 44. E. Truninger und F. v. Grünigen: Landw. Jahrb. d. Schweiz 1935, S. 101—127. — 45. A. Kauter: Landw. Jahrb. d. Schweiz, 1935, S. 69—86. — 46. L. Meyer: Z. f. Pflanzenern. u. Dg. A. 39, 1935, S. 211—224. — 47. M. Brouwer: Verh. Ber. des 3. Grünland-Kongr. in der Schweiz, 1934, S. 89—95. — 48. M. Gerlach: Mitt. Kais. Wilh.-Inst. Landw. Bromberg 1909 und 1910 (zit. aus Hdb. d. Bodenlehre [E. Blanck], Bd. 9, 1931, S. 45, Verl. J. Springer, Berlin). — 49. Kroll: 50 Jahre Berliner Stadtentwässerung, 1928. — 50. F. Zuncker: Proc. u. Pap. 2. Int. Bod. Kongr. Leningrad, Komm. 6, 1932, S. 153. — 51. K. Nehring und H. Möbius: Z. f. Pflanzenern. und Düngung. A. 44, 1936, S. 95—140.

NEKROLOGE

† **Otto Meister,** Bauingenieur, von Zürich, geb. 16. Aug. 1873, ist am 28. März d. J. in Shanghai einem Herzleiden erlegen. Er war, versehen mit der Zürcher Gymnasial-Matura, 1892 in die Ingenieurabteilung der E.T.H. eingetreten, die ihm 1896 das Bauingenieur-Diplom erteilt hat. Die ersten sieben Jahre seiner praktischen Laufbahn stand Meister im Dienste der Bauunternehmung von Prof. Conrad Zschokke (Aarau), für die er zuerst tätig war an einem Wehrbau in Zell i. W. (Baden); dann war ihm die Leitung der pneumat. Fundation einer Eisenbahnbrücke über die Gudenaa bei Randers in Spanien anvertraut, und zuletzt (1899 bis 1903) der Bau eines Trockendocks im Arsenal de la Carraca bei San Fernando, ebenfalls in Spanien. Hierauf tat Otto Meister den für sein weiteres Leben entscheidenden Schritt: er ging zum Bahnbau in China über, dem er sich für französische Unternehmungen von 1903 bis 1911 widmete, vornehmlich auf der Strecke Loakai-Younnantou im Nam-ti-Tale, an der grossen Peihobrücke (Km. 112), und auf der Linie Canton-Hankou. Von 1911 an sehen wir sodann Otto Meister als Vertreter von Gebr. Sulzer, zuerst in Tokio, dann in Kobe (Japan) und seit 1921 in Shanghai (China). Zu Anfang letzten Jahres setzte er sich zur Ruhe; sie war ihm nicht lange vergönnt, denn schon am 28. März d. J. wurde unser treuer G.E.P.-Kollege unerwartet rasch den Seinen entrückt. Otto Meister hat zeitlebens und auf verschiedenen Gebieten den guten Ruf schweizerischer Ingenieure in fernen Ausland gefördert und sich dadurch ein gutes und dankbares Andenken gesichert.

OTTO MEISTER
INGENIEUR
16. Aug. 1873 28. März 1937

† **Jakob Bader,** Elektroingenieur, E.T.H. 1902/06, ist im Alter von 55 Jahren nach kurzer heftiger Krankheit am 13. April in Zürich gestorben. Ein Nachruf folgt.

MITTEILUNGEN

Der Sieg des Motors in Abessinien. Der italienische Feldzug in Abessinien benötigte nicht nur Motorfahrzeuge in grosser Zahl (allein 15 000 Lastwagen), er stellte auch ganz ungewöhnliche Anforderungen an das verwendete Material. Die bisherigen Pisten zerflossen zur Regenzeit zu einem grundlosen Brei, in dem sich jeder Fahrzeugführer auf einer selbst gesuchten Spur zurechtzufinden suchte. Schneeketten haben sich unter diesen Verhältnissen besser bewährt als Raupenantrieb, bei dem häufig ein Gleiten des Rades in der Kette und Kettenbruch zu verzeichnen war. In den Sandwüsten war es vor allem der von den Fahrzeugen aufgewirbelte Flugstaub, der beim Kolonnenfahren die Motoren der hinteren Fahrzeuge gefährdete, wenn die Filter nicht einwandfrei arbeiteten. Hier hingegen war der Raupenantrieb der geringen Einsinktiefe wegen günstiger als einfache Räder. Um das Fortkommen der für den Nachschub so notwendigen Transporte zu ermöglichen, waren auch, wie aus der Tagespresse bekannt, rund 100 000 Strassenarbeiter, d. i. auf 2 bis 3 Soldaten einer, damit beschäftigt, die Strassen und Pisten anzulegen und fahrbar zu erhalten. Zur Bewältigung der selben Transporte mit Zugtieren wären mehrere Millionen Tiere und rund eine Million Wagen mit ebensovielen Wagenlenkern notwendig gewesen, d. i. etwa dreimal so viel wie die ganze Operationsarmee (v. Kummer im «Motorlastwagen», Nr. 1, 1937).

Technische Erziehung in Japan. Die allgemeine Schulpflicht dauert in Japan sechs Jahre. Hierauf folgt eine fünf Jahre dauernde Mittelschule, der sich die sog. «Kotogakko» anschliesst, die drei Jahre beansprucht. Nach jeder dieser Schulstufen steht der Uebertritt in eine «Techniker»-Schule entsprechenden Ranges offen. Die *technische Schule* schließt an die Volksschule an und bildet ihre Absolventen in einem drei- bis fünfjährigen Kurs zu Handwerkern aus. Die *technische «Hochschule»* kann nach Abschluss der Mittelschulstudien besucht werden. Sie bietet ihren Schülern Theorie und praktische Betätigung und liefert die mittlere Schicht der japanischen Techniker. Parallele Schulen vermitteln ihren Besuchern die Kenntnisse des Verkehrs-, Militär- und Marinewesens, deren Kurse wie bei der technischen Hochschule drei Jahre dauern. Im höchsten Range, wie die Universitäten, stehen die *Hochschulen mit Kotogakko-Vorbildung,* deren in Japan 14 bestehen. Ausserdem wird in