

Sonderdruck aus der Schriftenreihe
WASSER UND NAHRUNG Heft 4/1960

***Die landwirtschaftlichen Aspekte
der Verregnung von Molkereiabwasser
auf Grünland***

Von Ir. C. Baars, Wageningen/Niederlande

DROSTE VERLAG UND DRUCKEREI GMBH
DÜSSELDORF, PRESSEHAUS

Die landwirtschaftlichen Aspekte der Verregnung von Molkereiabwasser auf Grünland

VON IR. C. BAARS, WAGENINGEN/NIEDERLANDE

1. Einleitung

Die Verschmutzung des Oberflächenwassers hat in den Niederlanden in den letzten Jahrzehnten stark zugenommen. Erstens ist das von den Flüssen unserem Lande zugeführte Wasser viel stärker verunreinigt als früher und zweitens hat die starke Zunahme der niederländischen Bevölkerung und Industrie den Abwasseranfall gesteigert. Man hat viele Reinigungsanlagen gebaut. Ihre Gesamtkapazität genügt bei weitem nicht, aber man ist jetzt wohl allgemein von der Notwendigkeit überzeugt, den bestehenden Rückstand möglichst schnell aufzuholen.

Zu den bedeutendsten Abwassererzeugern gehört die umfangreiche Molkereiindustrie. Die meisten Molkereien führen ihr Abwasser noch in Wasserläufe ab, so daß die Gräben in der Umgebung dieser Fabriken stark verunreinigt sind. In den Weidegebieten muß man besondere Maßnahmen treffen, um zu verhindern, daß das Weidevieh dieses Abwasser trinkt. Viele Wassergenossenschaften drängen deshalb bei den Molkereien auf Reinigung des Abwassers hin, und manche Fabriken sind schon dazu übergegangen.

1954 zeigten niederländische Molkereien Interesse für die Verregnung von Abwasser, da dies ein billiges Reinigungsverfahren ist. Von seiten der Landwirtschaft erhob sich alsbald die Frage, welche Folgen die Beregnung mit Abwasser für Boden und Pflanze hat. Die Landbehandlung ist ja für die Landwirtschaft nur anziehend, wenn sie mehr Vorteil als Nachteil davon hat. Deshalb

hat man in den Jahren 1955 bis 1957 den Einfluß der Abwasserverregnung auf Grünland untersucht. Festgestellt wurden:

- a) die chemische Zusammensetzung des Abwassers einiger Molkereien,
- b) der Einfluß des Molkereiabwassers auf die Struktur und die chemische Zusammensetzung des Bodens,
- c) der Einfluß des Molkereiabwassers auf den Grasertrag und auf die botanische und mineralische Zusammensetzung des Bestandes,
- d) der Düngewert des Molkereiabwassers.

Die Versuche wurden durchgeführt bei den drei einzigen Molkereien, die 1955 eine Beregnungsanlage hatten. Die Bodenarten und die verregneten Mengen waren stark verschieden:

in Tynje mäßig durchlässiger Moorboden und eine verregnete Wassermenge von durchschnittlich 449 mm jährlich,

in Jubbega mäßig durchlässiger Sandboden und eine verregnete Wassermenge von durchschnittlich 232 mm jährlich,

in Heeten gut durchlässiger Sandboden und eine verregnete Wassermenge von durchschnittlich 850 mm jährlich.

Die Beregnung erfolgte nur während der Wachstumszeit.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung sind festgelegt in Publikation Nr. 14 (1960) der Proefstation voor de Akker- en Weidebouw: Landbouwkundige en technische

aspecten van het verregenen van zuivelafvalwater op grasland; von Ir. C. Baars, Ir. A. W. de Graaf en J. A. Keuning. Im folgenden sollen die Ergebnisse des landwirtschaftlichen Teiles dieser Untersuchung kurz mitgeteilt werden.

2. Zusammensetzung des Abwassers und zugeführte Mengen Wasser und Nährstoffe

Das Abwasser der genannten Molkereien wurde in den Jahren 1955 bis 1957 regelmäßig untersucht. Die durchschnitt-

verhältnisse ähneln denen von Molken. Bloß enthält das Abwasser verhältnismäßig viel mehr CaO, weil das benutzte Wasser sehr hart ist.

Für die Grünlandbewirtschaftung ist es vorteilhaft, wenn die Fabrik so eingerichtet ist, daß möglichst wenig Abwasser anfällt, damit in Regenperioden nicht unnötig viel Wasser verregnet zu werden braucht. Ferner soll man, wenn nötig, auch Kühlwasser verregnen können, damit man das Land in Dürrezeiten mit genügend Wasser versehen kann.

Tabelle 1: Durchschnittliche chemische Zusammensetzung des Molkereiabwassers in mg je Liter

Molkerei (Ort)	Versuchsjahr	N	K ₂ O	P ₂ O ₅	CaO
Tynje	1956, 1957	76	68	48	220
Jubbega	1955, 1956, 1957	100	98	71	165
Heeten	1955	95	111	72	161

liche Zusammensetzung ist in Tabelle 1 erwähnt. Die Mineralstoffverhältnisse und die Konzentration des Abwassers hängen mit dem Produktionsprogramm und der Einrichtung der Fabrik zusammen. Die betreffenden Fabriken stellen Butter und Käse her. Im Abwasser trifft man hauptsächlich Molken und etwas Magermilch an, und die Mineralstoff-

Die Abwassermengen und die darin enthaltenen Nährstoffe, die in der Versuchszeit jährlich zugeführt wurden, findet man in Tabelle 2. Die Beschiekungshöhe war beim Versuchsfeld in Jubbega normal, in Tynje hoch und in Heeten sogar sehr hoch.

Tabelle 2: Durchschnittliche jährliche verregnete Abwassermenge und die Nährstoffe sowie die organische Substanz darin

Versuchsfeld	Periode	Abwasser mm	N	K ₂ O	P ₂ O ₅	CaO	Organisches Material (Trockensubstanz)
			in kg je ha				
Tynje	1956—57	449	342	303	220	977	4 987
Jubbega	1955—57	232	230	224	157	370	5 811
Heeten	1955	850	810	947	612	1 372	23 783

Mittelstarkregner eignen sich sehr für Abwasserverregnung. Die Niederschlagsdichte darf aber nicht größer sein als die Durchlässigkeit des Bodens, da sonst Pfützen entstehen, die die Bodenstruktur verderben.



3. Einfluß auf die Struktur, die Durchlässigkeit und den Gehalt an pflanzenaufnehmbaren Nährstoffen des Bodens

Auf dem Versuchsfeld in Heeten blieben die nachteiligen Folgen der großen Abwassergaben nicht aus: Der Boden wurde undurchlässig, das Gelände sumpfig, und das Weidevieh trat den Boden fest, was die Undurchlässigkeit noch steigerte. Im nassen Sommer von 1956 war das Gelände in sehr schlechtem Zustand, die Graserträge wurden geringer und die botanische Zusammensetzung des Bestandes verschlechterte sich auch. Da sich klar gezeigt hatte, daß eine Gabe von 850 mm Abwasser jährlich landwirtschaftlich nicht vertretbar ist, wurden auf diesem Versuchsfeld im Jahre 1957 keine Untersuchungen mehr angestellt.

In Tynje und Jubbega wurden jährlich 449 bzw. 232 mm Abwasser verregnet; dort beobachtete man keine Verschlechterung der Struktur und der Durchlässigkeit des Bodens.

Zur Feststellung des Einflusses auf die chemische Zusammensetzung des Bodens wurde der Boden im Frühjahr und im Herbst untersucht. Die Analysenwerte zu Anfang und zu Ende der Beobachtungen sind in Tabelle 3 erwähnt. Man sieht, daß der Humusgehalt und das pH gestiegen sind. Der Phosphorsäuregehalt hat erheblich zugenommen, besonders in der Oberschicht. Der Kaligehalt hat etwas abgenommen. Für die Versuchsfelder Tynje und Jubbega kann man das aus der N-, P_2O_5 - , K_2O - und CaO-Bilanz erklären. Diese konnte man aufstellen, weil sowohl vom zugeführten

Abwasser wie vom geernteten Gras die chemische Zusammensetzung bestimmt worden war. Die Bilanz ist in Tabelle 4 dargestellt. In Tynje und Jubbega wurde also mehr P_2O_5 zugeführt als entzogen, so daß der Phosphorsäuregehalt des Bodens stieg. Es wurde aber mehr K_2O entzogen als zugeführt, so daß der Kaligehalt abnahm. Aus den Versuchen hat man den Eindruck gewonnen, daß der im Abwasser enthaltene Phosphor und auch das Kali leicht vom Bestand aufgenommen werden und bei Zuführung über den Bedarf des Bestandes hinaus dieses Mehr im Boden festgelegt wird. Auswaschung dieser Stoffe aus der durchwurzelten Zone ging aus den Bodenanalysenergebnissen nicht hervor.

Um CaO war es ganz anders bestellt. Es wurde viel mehr CaO zugeführt als das Gras aufnahm. Das pH des Bodens stieg erheblich, aber ausweislich einer näheren Untersuchung hatte der CaO-Gehalt des Bodens nicht zugenommen; man muß annehmen, daß das Übermaß an CaO ausgewaschen wurde.

An Stickstoff wurde etwa ebensoviel entzogen wie zugeführt. Da der Stickstoffhaushalt des Bodens sehr verwickelt ist, läßt sich daraus nichts schließen über den Wirkungsgrad, die Auswaschung und die Verflüchtigung des Stickstoffs. Aus einer ergänzenden Untersuchung, die hier nicht weiter besprochen werden kann, hat sich aber ergeben, daß der in Molkereiabwasser vorhandene Stickstoff bei Zuführung während der Wachstumszeit einen sehr hohen Wirkungsgrad hat. Ganz anders wird die Lage, wenn — wie auf dem Versuchsfeld in Heeten — sehr viel Abwasser zugeführt wird. Von diesem großen Übermaß an Nährstoffen wird dann nur ein kleiner Teil im Boden festgelegt. Den Rest führen das Sickerwasser und das an der Oberfläche weglaufende Wasser ab, während sich der Stickstoff auch teilweise verflüchtigt. Wenn erheblich mehr Abwasser zugeführt wird als das Grünland aufnehmen kann, so werden die Nährstoffe schlecht ausgenutzt; außerdem aber werden Ertrag und Qualität des Grases ungünstig beeinflusst.

Tabelle 3: Analysenzahlen des Bodens der Versuchsfelder vor dem Versuch und nach seinem Abschluß

Versuchsfeld	Zeit der Probenahme	Schicht 0—5 cm				Schicht 5—20 cm			
		Humus %	pH-KCl	P-Zitr. ¹⁾	K-Zahl ²⁾	Humus %	pH-KCl	P-Zitr. ¹⁾	K-Zahl ²⁾
Tynje . . .	Anfang 1955	44,6	3,6	98	15	45,4	3,4	65	9
	Ende 1957	48,5	4,6	113	15	44,6	3,5	65	6
Jubbega . .	Anfang 1955	10,0	4,6	44	28	7,9	4,0	19	16
	Ende 1957	11,4	5,6	64	23	9,4	4,5	34	15
Heeten . .	Anfang 1955	6,8	5,3	85	25	6,7	4,8	65	22
	Ende 1956	7,9	5,5	119	27	6,8	5,1	69	20

¹⁾ Extrakt mit 1% Zitronensäure, gibt an, wieviel mg in 1prozentiger Zitronensäure lösliches P_2O_5 in 100 g Boden vorkommen.

²⁾ Extrakt mit 0,1 normal HCl, gibt an, wieviel mg in 0,1 normal HCl lösliches K_2O in 100 g Boden vorkommen, dabei wird eine Korrektur für den Humusgehalt des Bodens aufgezeigt.

Tabelle 4: Stickstoff-, Phosphorsäure-, Kali- und Kalziumbilanz im jährlichen Durchschnitt der Versuchsperiode

Versuchsfeld		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
		in kg je ha			
Tynje	Zugänge durch Abwasser . .	284	187	244	919
	Zugänge aus Düngung . . .	115	10	49	40
	Gesamtzuführung	399	197	293	959
	Gesamtentzug	331	125	452	93
	Zuführung minus Entzug . .	+ 68	+ 72	- 159	+ 866
Jubbega	Zugänge durch Abwasser . .	230	157	224	370
	Zugänge aus Düngung . . .	224	105	249	93
	Gesamtzuführung	454	262	473	463
	Gesamtentzug	424	138	530	111
	Zuführung minus Entzug . .	+ 30	+ 124	- 57	+ 352
Heeten	Zugänge durch Abwasser . .	810	612	947	1372
	Zugänge aus Düngung . . .	40	38	80	—
	Gesamtzuführung	850	650	1027	1372
	Gesamtentzug	433	150	500	123
	Zuführung minus Entzug . .	+ 417	+ 500	+ 527	+ 1249

Hier sei bemerkt, daß der Ausnutzungsgrad der Nährstoffe nicht nur von der jährlichen, sondern auch von der einmaligen Beschickungshöhe abhängt. Und schließlich sind noch die natürlichen Niederschläge und die Bodenart von Einfluß. Ein grobsandiger humusarmer Boden hat eine geringere Sorptionskraft als ein tonhaltiger humusreicher.

4. Ertrag und botanische Zusammensetzung des Grünlandes

Die Versuchsfelder sind von Natur mäßig trocken. Aus Figur 3 sieht man,

daß die Jahre 1955, 1956 und 1957 nicht trocken waren. Es gab zwar einige Monate mit einem Niederschlagsdefizit, aber 1956 und 1957 waren die Sommermonate sehr naß.

In Tynje und Jubbega waren die Graserträge sehr befriedigend (siehe Tabelle 5). Auf dem Versuchsfeld in Heeten war der Ertrag 1955 noch sehr gut, aber im nassen Sommer von 1956 ging der Ertrag stark zurück.

Die im Jahresdurchschnitt in Abwasser, Mineraldünger und organischem Dünger

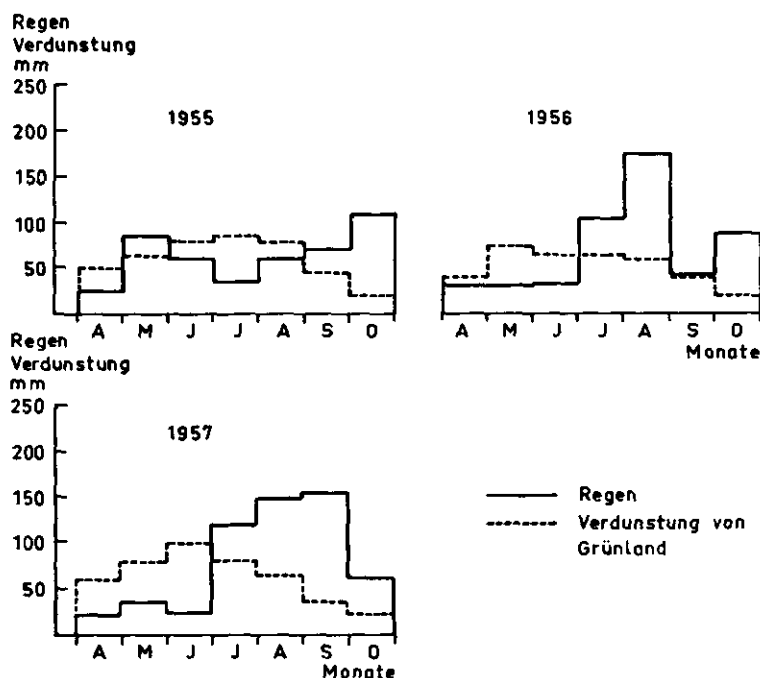
Tabelle 5: Graserträge

Versuchsfeld	Jahr	Ertrag in kg Trockensubstanz je ha	Roheiweißgehalt in % der Trockensubstanz
Tynje	1955	10 835	17,8
	1956	10 938	19,5
	1957	10 842	19,8
Jubbega	1955	13 693	18,7
	1956	11 189	22,7
	1957	13 497	21,1
Heeten	1955	14 377	18,8
	1956	8 375	20,0

zugeführten Mengen Nährstoffe sind in Tabelle 4 erwähnt. Es wurde auch die

botanische Zusammensetzung verfolgt. In Tynje und Jubbega wurden keine großen Veränderungen beobachtet, aber dazu war die Beobachtungsperiode auch zu kurz. Diese Untersuchung wird deshalb noch fortgeführt. Auffallend war der hohe Prozentsatz Wiesenrispengras. Dieses Gras ist offenbar weniger empfindlich gegen ab und zu im Abwasser vorhandene schädliche Stoffe als andere Gräser, so daß man wohl eine Verschiebung zugunsten des Wiesenrispengrases erwarten darf.

Die Qualität des Grünlandes in Tynje und Jubbega wurde durch die Beregnung besser; die Narbe wurde dichter. Auf dem Versuchsfeld in Heeten ging infolge der zu starken Beregnung das Grünland qualitativ aber stark zurück; Es wurde



Natürlicher Regen und Verdunstung auf den Versuchsfeldern Tynje und Jubbega in den Jahren 1955—1957.

Messung der Durchlässigkeit des Bodens. Die beiden Ringe, die man etwa 20 cm in den Boden hineingetrieben hat, werden mit Wasser gefüllt. Dann mißt man, wieviel Wasser stündlich aus dem inneren Ring in den Boden dringt. Die Niederschlagsdichte darf die so gemessene Durchlässigkeit des Bodens nicht überschreiten.



sumplig; es entstanden Lücken, schlammige Stellen und eine ungünstige Vegetation.

5. Mineralstoffverhältnisse im Bestande

Im Hinblick auf den Gesundheitszustand des Rindviehs mußte man feststellen, ob die Mineralstoffverhältnisse des Bestandes normal waren. Es zeigte sich, daß der K_2O -Gehalt des mit Abwasser beregneten Grases sehr hoch war. Auch der Na_2O -Gehalt war über normal. Das war wider die Erwartung, denn bei hohem K_2O -Gehalt ist der Na_2O -Gehalt in der Regel niedrig. Der CaO -Gehalt war unter normal, obwohl sehr viel CaO zugeführt war. Das lag am Fehlen von Klee und anderen Kräutern im Bestand, welches wieder eine Folge der intensiven Grünlandbewirtschaftung ist. Dementsprechend war auch der MgO -Gehalt unter normal. Der Cl -Gehalt war wie der Na_2O -Gehalt hoch, was wohl auf das Vorhandensein ziemlich großer Mengen $NaCl$ im Abwasser zurückgeht. Der P_2O_5 -Gehalt war über normal, der SO_4 -

Gehalt normal und der Cu -Gehalt etwas unter normal.

Auffallend war, daß die mineralische Zusammensetzung des Grases vom Versuchsfeld in Heeten wenig von der des Grases der beiden anderen Versuchsfelder abwich, trotz des großen Unterschiedes in der Düngung. Es fragt sich nun, welchen Einfluß diese Abweichungen auf den Gesundheitszustand des Rindviehs haben. Weil kein Versuch mit Vieh durchgeführt werden konnte, mußte man sich damit begnügen, einen Vergleich mit den heute für erwünscht gehaltenen Mineralstoffverhältnissen von Milchviehfutter anzustellen.

In den Niederlanden richtet die Grasetanie bei Rindvieh alljährlich großen Schaden an. Man hat beobachtet, daß diese Krankheit oft auftrat, wenn der Kaligehalt des Grases im Vergleich zum Kalzium- und Magnesiumgehalt hoch ist.

Nun war dieses Verhältnis $\frac{K}{Ca + Mg}$ im Bestand der Abwasserversuchsfelder zu hoch. Ferner war infolge des hohen

Phosphorsäuregehaltes des Grases die Erdalkali-Alkalizität (Ca + Mg — P) zu niedrig, was beim Rindvieh zu Knochenbrechen führen kann. Schließlich war der Basenüberschuß (K + Na + Ca + Mg — Cl — P — S) niedriger, als erwünscht ist, was Hämoglobinurie (Blutharnen) beim Rindvieh zur Folge haben kann.

Die Mineralstoffverhältnisse im Gras kann man verbessern durch Herabsetzung des Kali- und Phosphorsäuregehaltes oder durch Erhöhung des Kalzium- und Magnesiumgehaltes. Den Kalzium- und Magnesiumgehalt kann man dadurch erhöhen, daß man mehr Klee und Kräuter im Bestand anbringt. Es müßte dazu kleereiches kurzfristiges Grünland angelegt werden, und das läßt sich in Gebieten mit ausschließlich Dauergrünland schwerlich durchführen. Mehr auf der Hand liegt es, normale Kali- und Phosphorsäuremengen zuzuführen, so daß der Kali- und Phosphorsäuregehalt des Grases normal wird. Die weniger günstigen Mineralstoffverhältnisse des Grases der Versuchsfelder sind keine notwendige Folge der Verwendung von Molkereiabwasser, sondern nur von deren übermäßiger Beschickung.

6. Die richtige Dosierung des Molkereiabwassers und die erforderliche ergänzende Düngung

Wie gesagt, kann die Zuführung von sehr viel Abwasser den Graswuchs und die Mineralstoffverhältnisse des Grases ungünstig beeinflussen. Die zulässige Menge hängt nicht nur von dem Nährstoffgehalt des Abwassers, sondern auch von der Nutzungsweise des Grünlandes ab. Der Düngebedarf von Weiden weicht bedeutend von dem von Wiesen ab.

Aus den Versuchen hat man den Eindruck gewonnen, daß Kali, Phosphorsäure und Stickstoff aus in der Wachstumszeit zugeführtem Abwasser etwa ebensogut aufgenommen werden wie aus Handelsdünger.

Kali kommt im Abwasser in direkt aufnehmbarer Form vor. Stickstoff und

Phosphorsäure wirken weniger schnell, da diese Bestandteile vom Eiweiß sind und erst nach Mineralisation dieses Eiweißes aufnehmbar sind. Die Geschwindigkeit dieses Umsatzes hängt von der Witterung ab: im Frühling geht es langsamer als im Sommer. Phosphorsäuremangel kann dadurch nicht entstehen, da im Boden immer ein Vorrat an aufnehmbarer Phosphorsäure vorhanden ist. Für Stickstoff gilt das aber nicht: Wenn der Frühling kalt ist, wird die Mineralisation langsam vor sich gehen und ist die Verwendung von Kunstdünger nötig, wenn das Gras gut wachsen soll.

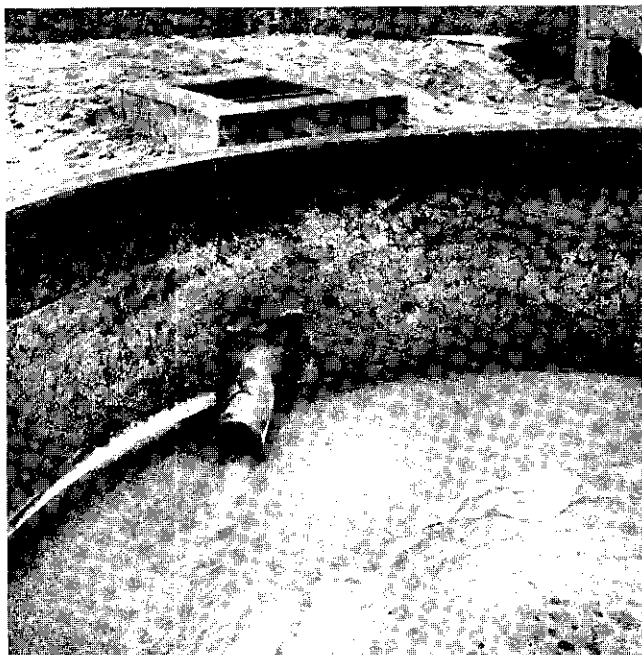
Die Mineralstoffverhältnisse im Molkereiabwasser entsprechen im allgemeinen nicht dem Bedürfnis des Grünlandes. Das Abwasser der Butter- und Käsefabriken enthält im Verhältnis zum Stickstoff zuviel Kali und Phosphorsäure. Zuführung von zuviel Kali und Phosphor kann die Mineralstoffverhältnisse des Bestandes ungünstig beeinflussen. Man wird nun so viel Abwasser geben müssen, daß der Phosphorsäurebedarf eben gedeckt wird. Dem Mangel an Kali und Stickstoff muß man dann durch Anwendung von Handelsdünger abhelfen.

Um einen guten Entwurf für eine Beregnungsanlage machen zu können, muß man die Menge und die Analysewerte des Abwassers kennen. Auch die künftige Grünlandnutzung muß feststehen. Auf Grund dieser Daten kann man die Größe der Verwertungsfläche feststellen und den Entwurf für die Beregnungsanlage ausarbeiten.

Tabelle 6 gibt an, wieviel Abwasser und wieviel Ergänzungsnährstoffe bei bestimmten Nutzungsweisen etwa vertretbar wären. Die Berechnung gründet sich darauf, daß ein Liter Abwasser durchschnittlich 50 mg P₂O₅, 75 mg K₂O und 80 mg N enthält. Diese Gehalte sind für eine gut eingerichtete Butter- und Käsefabrik normal.

Sammelbecken

Die Zusammensetzung des Molkereiabwassers ändert sich im Lauf des Tages, und mitunter enthält es schädliche Stoffe. Wenn man ein großes Sammelbecken verwendet, wird die Wasserzusammensetzung homogen und günstig. Das Zuführungsrohr mündet tangential ein, so daß das Wasser in Bewegung bleibt und die Mischung gefördert wird.



Pumphaus und Sammelbecken

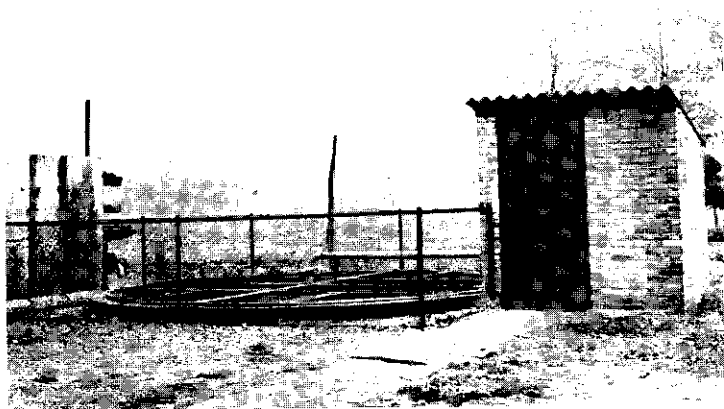


Tabelle 6: Der Düngebedarf, die zweckmäßige Abwasserbeschickung und die Ergänzungsdüngung von Grünland

Nutzungsweise	Anzustrebende Düngung		Zulässige Abwassermenge und darin vorhandene Nährstoffe				Ergänzungsdüngung	
	P ₂ O ₅	K ₂ O	Abwasser mm	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	kg je ha			kg je ha			kg je ha	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Nur weiden	30	60	60	30	45	48	—	15
1 × mähen, sonst weiden . .	50	140	100	50	75	80	—	65
2 × mähen, sonst weiden . .	70	220	140	70	105	112	—	115
3 × mähen, sonst weiden . .	90	300	180	90	135	144	—	165
Nur mähen	110	380	220	110	165	176	—	215

In Spalte 4 ist angegeben, wieviel mm Molkereiabwasser den jährlichen Phosphorbedarf des Grünlands decken können. In den Spalten 8 und 9 ist die dazu notwendige Ergänzungsdüngung erwähnt.

Man wird dann noch zusätzlich Stickstoff geben müssen. Die Menge hängt von der Witterung ab. Wenn die ganze Wachstumszeit hindurch die Temperatur normal ist, ist anzunehmen, daß die in Spalte 7 erwähnte im Abwasser enthaltene Stickstoffmenge auch ganz für den Bestand verfügbar wird. Ist die Temperatur aber niedrig, so daß der Mineralisationsvorgang langsamer verläuft, so wird weniger Stickstoff zur Verfügung kommen. Man wird die Handelsdüngerstickstoffgabe darauf abstimmen müssen. Im Frühjahr ist diese Zugabe am häufigsten nötig.

Regelmäßige chemische Bodenuntersuchung ist unerlässlich. Auf Grund von deren Ergebnissen sollte die Praxis die Kali- und Phosphorsäuredüngung bestimmen.

Die in Tabelle 6 empfohlenen Abwassermengen schwanken von 60 bis 220 mm jährlich. Diese Gaben können nicht zu Vernässung führen.

Im bisherigen ist zur Bestimmung der gewünschten Beschickungshöhe des Abwassers nur mit der Düngewirkung ge-

rechnet. In Trockenjahren können zur Sicherstellung der Wasserversorgung des Grünlandes größere Mengen Wasser erwünscht sein. In solchen Fällen könnte man zusätzlich Kühlwasser verregnen.

7. Schlußbemerkung

Für die Industrie ist die Verregnung von Abwasser anziehend, weil es ein billiges Reinigungsverfahren ist. Es besteht dennoch die Neigung, zur weiteren Kosteneinsparung zuviel Abwasser auf ein kleines Areal zu verregnen. Das ist reinigungstechnisch und landwirtschaftlich nicht vertretbar. Landwirtschaftlich ist Verregnung nur zu vertreten, wenn sie keine Vernässung herbeiführt und einen guten Grasertrag von guter Qualität liefert. Die Versuche haben gezeigt, daß dem Grünland nur eine mäßige Abwassermenge zugeführt werden darf, da sonst die Mineralstoffverhältnisse des Bestandes ungünstig beeinflusst werden. Dementsprechend ist für die Landbehandlung ein ziemlich großes Areal nötig. Das Wasser wird dann auch besser gereinigt. Die reinigungstechnischen und die landwirtschaftlichen Interessen fallen also zusammen.

Bei den seit 1957 in den Niederlanden gebauten Anlagen für die Verregnung von Molkereiabwasser hat man sich an die oben beschriebenen Richtlinien zur

Bestimmung der Größe der Verwertungsfläche gehalten, und mit Erfolg. Der Düngewert des im Winter verregneten Abwassers soll seinerzeit noch untersucht werden. Bisher hat man bei der Planung von Anlagen angenommen, daß kein Unterschied zu dem im Sommer zugeführten Abwasser besteht. Zweifellos wird der Ausnutzungsgrad geringer sein; aber es läßt sich nicht abschätzen, um wieviel. Vernachlässigt man bei der Planung den Unterschied, so muß der Bauer vielleicht später etwas mehr Handelsdünger streuen, als vorgesehen war; aber das ist weniger schlimm, als daß

die Mineralstoffverhältnisse des Bestandes sich in ungünstigem Sinne ändern, so daß die Krankheitsgefahr beim Vieh zunimmt.

In den Niederlanden läßt sich die Landbehandlung im wasserreichen westlichen Poldergebiet im allgemeinen schwerlich anwenden. Im Osten, in der Mitte und im Süden des Landes kommen aber trockenere Böden vor, auf denen das Verfahren sehr gut durchführbar ist. Die Landbehandlung kann dort zur Lösung des Abwasserproblems beisteuern — zum Vorteil der Landwirtschaft und der Agrarindustrie.