



Empfehlung für Mindestabstände von Tierhaltungsbetrieben

Johannes Koller, Alfons Schmidlin

Die Luftreinhalte-Verordnung (LRV) ist, gestützt auf die Artikel 12, 13, 16 und 39 des Umweltschutzgesetzes, seit dem 1.3.1986 in Kraft. Diese Verordnung bezweckt, Menschen, Tiere, Pflanzen, Lebensgemeinschaften und Lebensräume sowie den Boden vor schädlichen oder lästigen Luftverunreinigungen zu schützen.

Das Umweltschutzgesetz – und damit auch die Luftreinhalte-Verordnung – sieht zur Bekämpfung der Luftverschmutzung ein zweistufiges Konzept vor.

Die erste Stufe (vorsorgliche Emissionsbegrenzung) verlangt, dass sämtliche Luftverunreinigungen zunächst unabhängig von der bestehenden Umweltbelastung so weit zu begrenzen sind, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist.

Die zweite Stufe (verschärfte Emissionsbegrenzung) besteht darin, dass Emissionen über das Mass der ersten Stufe hinaus (das heisst schärfer) zu begrenzen sind, wenn feststeht oder zu erwarten ist, dass die Luftverunreinigungen schädlich oder lästig sind.

Diese Vorschriften gelten

grundsätzlich sowohl für neue als auch für bestehende Anlagen.

Als Konkretisierung der vorsorglichen Emissionsbegrenzung sind in Anhang 2 Ziffer 512 der LRV Mindestabstände zu bewohnten Zonen normiert worden, die bei der Errichtung von Anlagen der bäuerlichen Tierhaltung und der Intensivtierhaltung zwingend eingehalten werden müssen.

Unabhängig von den Mindestabständen müssen jedoch alle Betriebe, das heisst auch solche, die nicht in der Nähe von bewohnten Zonen liegen, alle emissionsmindernden Massnahmen treffen, soweit dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist.

In keinem Fall dürfen die (Geruchs-)Immissionen von Tierhaltungsbetrieben übermässig, das heisst im Sinne der Verordnung lästig oder schädlich sein. Sind die Immissionen einer Anlage übermässig, so muss die Behörde die Emissionsbegrenzungen so weit ergänzen oder verschärfen, dass keine übermässigen Immissionen mehr verursacht werden (verschärfte Emissionsbegrenzung).

Inhaltsverzeichnis	Seite
1. Zweck und Geltungsbereich	2
2. Begriffe	2
3. Berechnung des Mindestabstandes für Rindvieh, Pferde, Schafe und Ziegen	2
4. Berechnung des Mindestabstandes für Schweine, Geflügel und Mastkälber	2
5. Anwendung des Mindestabstandes bei der Errichtung von Anlagen	4
6. Berücksichtigung von Windeinflüssen: Sonderbeurteilung	5
7. Beurteilung von übermässigen Immissionen bei bestehenden Anlagen	5

Anhang

1. Fallbeispiele zur Beurteilung von Tierhaltungsbetrieben	6
2. Geruchsminderungsverfahren	7

Mit dieser Empfehlung ist es möglich, für Tierhaltungsbetriebe Mindestabstände zu bewohnten Zonen zu berechnen sowie bereits bestehende Betriebe bezüglich Geruchsmissionen zu beurteilen. Im weiteren sind auch einige Geruchsreduzierungs-Verfahren beschrieben.

1. Zweck und Geltungsbereich

Diese Empfehlungen gelten für Anlagen der bäuerlichen Tierhaltung und der Intensivtierhaltung im Sinne der Luftreinhalteverordnung.

Sie geben an, welche Mindestabstände nach LRV Anhang 2 Ziffer 512 bei der **Errichtung von Anlagen** (Ställen) gegenüber **bewohnten Zonen** zur Vermeidung von übermässigen Geruchsimmissionen vorsorglich eingehalten werden müssen.

2. Begriffe

Als **Errichtung von Anlagen** gelten der Bau oder die wesentliche Änderung von Anlagen. Als wesentliche Änderung gelten insbesondere Änderungen (Umbau, Erweiterung, Instandstellung), die dazu führen, dass die Anlage höhere oder andere Emissionen verursacht. Die Mindestabstände müssen jedoch nicht bei sämtlichen Neuanlagen im Sinne der LRV zwingend eingehalten werden. Wird eine Anlage nur unwesentlich geändert, so liegt keine Errichtung vor. Dies gilt selbst dann, wenn für die Änderung mehr als die Hälfte der Kosten aufgewendet wird, welche eine Neuanlage verursacht, und die Anlage deshalb nach LRV als Neuanlage gilt.

Als **bewohnte Zonen** gelten Bauzonen nach Artikel 15 des Bundesgesetzes über die Raumplanung, welche vorwiegend der Wohnnutzung dienen. Dazu zählen etwa Wohn-, Kern- und Mischzonen, nicht aber Gewerbe-, Industrie- und Landwirtschaftszonen.

3. Berechnung des Mindestabstandes für Rindvieh, Pferde, Schafe und Ziegen

Geruchsemissionen bei diesen Tierarten sind erfahrungsgemäss wenig belästigend. Als Mindestabstand (MA) zu bewohnten Zonen wird empfohlen:
Pro Düngergrossvieheinheit (DGVE):

Tabelle 1: Durchschnittliche Mindestabstände pro Tier

Tiere	vorwiegend im Stall		oft im Freien	
- Kühe, Pferde	0.8 m/Tier	bis	0.4 m/Tier	
- Aufzuchtrinder 1 - 3 Jahre	0.5 m/Tier	bis	0.25 m/Tier	
- Mastrinder	0.4 m/Tier	bis	0.2 m/Tier	
- Aufzucht-, Mastkälber*	0.3 m/Tier	bis	0.15 m/Tier	
- Schafe und Ziegen	0.2 m/Tier	bis	0.1 m/Tier	

* Mastkälber bis zur Freigrenze (10 Tiere im Jahre 1988).

Tiere vorwiegend im Stall 0,8 m
Tiere oft im Freien 0,4 m

In ländlichen, vorwiegend von der Landwirtschaft geprägten Dörfern, oder wenn das Einhalten des Mindestabstandes besonders schwierig ist, beispielsweise bedingt durch eine enge Dorfstruktur, kann der Mindestabstand nach Ermessen unterschritten werden. Miststöcke und Flüssigmistbehälter sollen nach

Möglichkeit auf der den Wohnhäusern abgewandten Seite zu stehen kommen.

Die Korrekturfaktoren f_k von Kapitel 4.3 haben bei diesen Tierarten keine Bedeutung. Mindestabstände aus Kapitel 3 und 4 können nicht addiert werden. Besitzt ein Tierhalter beispielsweise Kühe und Schweine, soll nur der grössere der beiden Mindestabstände angewendet werden.

4. Berechnung des Mindestabstandes für Schweine, Geflügel und Mastkälber

4.1 Geruchsbelastung (GB) nach Tierart

Die Geruchsbelastung (GB) durch eine Tierart errechnet sich aus der Anzahl Tiere (Z) mal den

Tabelle 2: Geruchsbelastungsfaktoren

Tierart (i)	f_g
1. Schweine	
- Vormast und Aufzucht 25 - 60 kg	0.15
- Vor-, Endmast und Aufzucht 25 - 110 kg	0.20
- Endmast und Aufzucht 60 - 110 kg	0.25
- Galtsauen, tragende Sauen, Eber	0.30
- Muttersauen mit Ferkel	0.35
2. Geflügel	
- Hühner, Aufzucht oder Mast	0.007
- Leghennen, Elterntiere, Truten bis 5 kg	0.010
- Trutenelterniere, Truten über 5 kg	0.015
3. Mastkälber	
- Mastkälber bis 100 kg (bis 2,5 Monate)	0.20
- Mastkälber über 100 kg (über 2,5 Monate)	0.25

Geruchsbelastungsfaktor (f_g) für die entsprechende Tierart (i) (Tab. 2.). Werden mehrere Tierarten gemeinsam gehalten, sind die GB-Werte der einzelnen Arten zu summieren:

$$GB = \sum Z_i \times f_{gi}$$

Beispiel: 100 Mastschweine 25–100 kg und 3000 Masthühner werden gehalten. Die Geruchsbelastung errechnet sich folgendermassen: $(100 \times 0.20) + (3000 \times 0.007) = 41$. Die gesamte Geruchsbelastung beträgt 41 Einheiten.

4.2 Normabstand (N) nach Geruchsbelastung

Der Normabstand (N) kann entweder aus Abb. 1 abgelesen werden, oder ab 4 GB mit folgender Formel berechnet werden:

43 mal natürlicher Logarithmus der Geruchsbelastung (GB) minus 40.

$$N = f(GB) \text{ (siehe Abb. 1.)}$$

$$N = 43 \times \ln(GB) - 40 \text{ (ab 4 GB ist diese Berechnung möglich)}$$

4.3 Mindestabstand (MA) für jeden Betrieb unterschiedlich

Nach der Ermittlung des Normabstandes (N) muss dieser korrigiert werden, da auf jedem Betrieb andere Bedingungen anzutreffen sind; zum Beispiel unterschiedliche Aufstellungs- und Lüftungssysteme, verschiedene Futterarten usw.).

Die Berechnung des Mindestabstandes (MA) erfolgt durch die Multiplikation des Normab-

Normabstand (N)
Meter

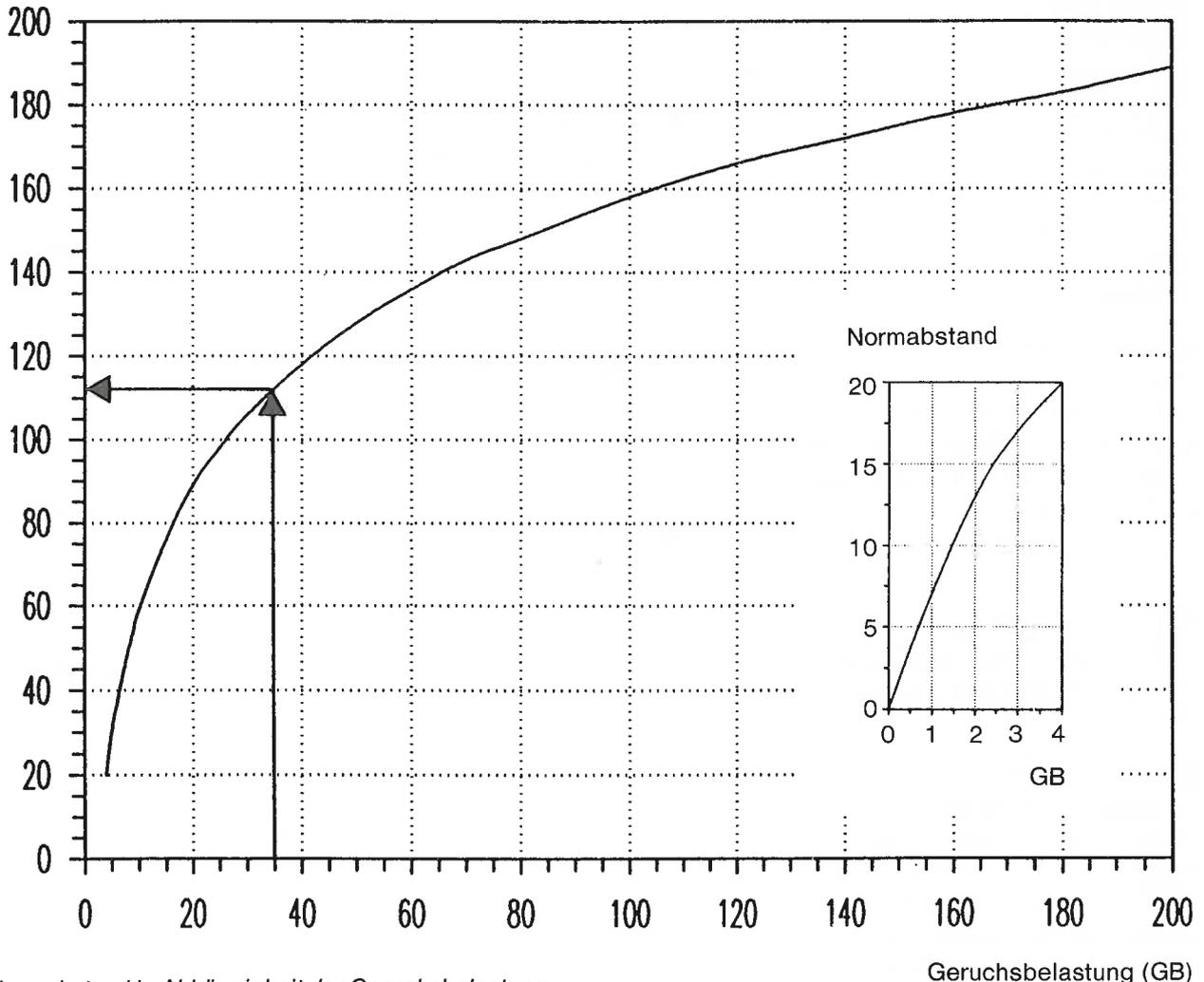


Abb. 1: Normabstand in Abhängigkeit der Geruchsbelastung.

Beispiel: 5000 Masthühner mit dem Geruchsbelastungsfaktor (f_g) von 0.007 pro Tier ergibt eine Geruchsbelastung (GB) von 35. Im Diagramm ist der Normabstand (N) mit zirka 115 m ablesbar; oder er kann berechnet werden: $43 \times \ln(35) - 40 = 113$ m. Die Berechnung des Mindestabstandes (MA) erfolgt unter Berücksichtigung der Korrekturfaktoren (f_1-f_9). Werden mehrere Tierarten, die unter 4.1 aufgeführt sind, gehalten, wird der Normabstand für die gesamte Geruchsbelastung ermittelt.

standes (N) mit den Korrekturfaktoren (f_1-f_9).

$$MA = N \times f_1 \times f_2 \times \dots \times f_9$$

Beispiel: Die 5000 Masthühner ergaben eine Geruchsbelastung von 35 GB, dabei erreichte der Normabstand (N) 113 m. Zur Berechnung des Mindestabstandes (MA) müssen die Korrekturfaktoren f_k herangezogen werden.

Beispiel:	Korrekturfaktor
Geländeform: eben	1.0
Höhenlage: 1100 m über Meer	0.8
Entmistungssystem: Kot mit Einstreu	1.0
Hofdüngerproduktion: Festmist	0.9
Sauberkeit: gut	1.0
Fütterung: Getreide	1.0
Lüftung: seitlicher Luftaustritt	1.2
Geruchsreduzierung Stallabluft: keine	1.0
Geruchsreduzierung Flüssigmist: keine	1.0

$$\text{Mindestabstand (MA)} = 112.9 \times 1.0 \times 0.8 \times 1.0 \times 0.9 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.2 \times 1.0 \times 1.0 = 97,5 \text{ m.}$$

Der Mindestabstand zu bewohnten Zonen beträgt demnach rund 98 m.

5. Anwendung des Mindestabstandes bei der Errichtung von Anlagen

Bei der Errichtung von Ställen (Neubauten, teilweise aber auch Umbauten, Erweiterungen und Instandstellungen (siehe Kapitel 2) muss gegenüber bewohnten Zonen (siehe Kapitel 2) ein Mindestabstand MA eingehalten werden. Falls ein Tierhaltungsbetrieb innerhalb einer bewohnten Zone liegt, gilt der Mindestabstand zwischen dem betreffenden Stall (Emissionsquelle) und den nahe liegenden Wohn-

Tabelle 3: Korrekturfaktoren f_k für Standort und Betriebsart

Standort und Betriebsart	f_k	
1. Geländeform		
Betrieb liegt: – in relativ ebenem Terrain	1.0	
– am Hang oder am Rande eines Hanges oder in engem Tal oder in Talkessel	1.2	
2. Höhenlage		
Betrieb liegt: – unter 600 m ü. M.	1.0	
– zwischen 600 und 1000 m ü. M.	0.9	
– über 1000 m ü. M.	0.8	
3. Aufstallungs-Entmistungssystem		
– <i>Offenfrontstall, Kaltstall, Freilauf:</i>		
– Schweine/Kälber: <i>Offenfrontstall, Kaltstall</i>	0.8	
– Geflügel: <i>Freilauf, Tiere oft draussen</i>		
– <i>Geschlossener Stall:</i>		
– Schweine/Kälber: <i>Teil- oder Vollspaltenboden</i>	1.0	
– Geflügel: <i>Kot mit Einstreu, Trockenkot</i>		
	<i>Kot ohne Einstreu, Flüssigmist</i>	
4. Hofdüngerproduktion		
– Vorwiegend Festmist	0.9	
– Vorwiegend Flüssigmist mit Lagerung in:		
– geschlossenem Behälter	1.0	
– offenem Behälter	1.1	
5. Sauberkeit (Tier, Stall, Futterzubereitung, -lagerung)		
– gut bis zufriedenstellend	1.0	
– mangelhaft bis schlecht	1.2	
6. Fütterung		
– Getreide jeder Art, Kartoffeln, Gras, Milch, usw.	1.0	
– Schotte, Küchenabfälle	1.2	
– Kadaver, Schlachtabfälle	1.3	
7. Lüftung H = Abluftaustritts-Höhe über Boden V = Abluftaustritts-Geschwindigkeit		
– <i>Lüftung mit oder ohne Ventilator:</i> seitlich oder über Fenster und Türen oder über Kamine mit «Hut»		1.2
– <i>Grossflächiger Luftaustritt:</i> zum Beispiel beim Biofilter oder beim Offenfrontstall		1.0
– <i>Kaminlüftung mit Ventilator:</i> (Kamin ohne «Hut»)		
– Kaminende < 1.5 m über höchstem Dachfirst		
– H < 6 m V < 7 m/s (im Sommer)	1.2	
– H 6 – 10 m V 7 – 12 m/s (im Sommer)	1.1	
– H > 10 m V > 12 m/s (im Sommer)	1.0	
– Kaminende > 1.5 m über höchstem Dachfirst		
– H < 6 m V < 7 m/s (im Sommer)	1.1	
– H 6 – 10 m V 7 – 12 m/s (im Sommer)	1.0	
– H > 10 m V > 12 m/s (im Sommer)	0.9	
– <i>Bypass- oder Injektorlüftung:</i> Kamin > 1.5 m über höchstem First, H > 8 m, V > 12 m/s (ausser im Winter)*		0.8
– <i>Hochleistungslüftung:</i> Kamin > 1.5 m über höchstem First, H > 8 m, V > 20 m/s im Sommer, V > 10 m/s im Winter*		0.7

8. Geruchsreduzierung im Bereich der Stallabluft

- Keine	1.0
- GÜllyse/Oligolyse im Flüssigmistkanal:*	...
- Futter- und Flüssigmistzusätze:*	...
- UV/O ₂ /O ₃ -Anlage:*	...
- Biowäscher:* Wirkungsgrad 75% – 85%	0.3
- Biofilter:* Wirkungsgrad 90% – 95%	0.1

9. Geruchsreduzierung bei der Flüssigmistlagerung

- Keine	1.0
- GÜllyse, Oligolyse, Biogasanlage, GÜllebelüftung:*	0.9

* Erläuterung siehe im Anhang, Kapitel 2

häusern. (Für geplante Wohnhäuser wird empfohlen, dass für diese auf freiwilliger Basis der Mindestabstand zu einem bestehenden Betrieb eingehalten wird).

Gegenüber Wohnhäusern in der Landwirtschafts-, Gewerbe- oder Industriezone gelten die Mindestabstände nicht. Die Immissionen dürfen aber trotzdem nicht übermässig werden (siehe auch Anhang 1, Fall 2). Innerhalb des Mindestabstandes MA, der einen Kreis um die Emissionsquelle beschreibt, muss mit Geruchsimmissionen gerechnet werden, die teilweise unzumutbar sein können.

Die längerfristige Entwicklung eines Betriebes soll bei der Berechnung der Mindestabstände mit einbezogen werden. Damit ein Tierhalter seinen Tierbestand in Zukunft noch etwas vergrössern kann, ohne Investitionen für Geruchsreduzierungs-Verfahren nötig werden, soll der Mindestabstand um 30% erhöht werden. Diese Erhöhung wird in folgenden Fällen empfohlen:

- Beim Neubau einer Anlage.
- Wenn ein Tierhaltungsbetrieb den Standort wechselt oder aussiedelt.
- Falls der Zonenplan geändert wird oder erst provisorisch besteht.

Gegenüber öffentlichen Anlagen, die oft von vielen Personen

besucht werden, wird die Einhaltung des Mindestabstandes ebenfalls empfohlen. Zu diesen Anlagen gehören beispielsweise Schwimmbäder, Sportplätze, Schulhäuser und Parkanlagen.

6. Berücksichtigung von Windeinflüssen: Sonderbeurteilung

Bei der Berechnung von Mindestabständen werden die Häufigkeiten von Windrichtungen nicht mit einbezogen. Mit einer Sonderbeurteilung wird dies ergänzt.

Anwohner können Hinweise auf häufig auftretende Windrichtungen geben. Je nach Geländeform ist es möglich, auch Windmessungen von Wetterstationen der Schweizerischen Meteorologischen Anstalt (SMA) auf kurze Distanzen zu übertragen. Daraus kann beispielsweise hervorgehen, dass Wohnhäuser, die innerhalb des Mindestabstandes liegen, nicht oder nur sporadisch von Geruchsimmissionen betroffen werden, weil der Wind nur sehr selten aus der Richtung des betreffenden Stalles weht (nebensächliche Windrichtung). In solchen Fällen soll der vorläufig errechnete Mindestabstand nicht als absoluter Massstab gelten. Er muss entsprechend der Sonderbeurteilung angepasst werden.

7. Beurteilung von übermässigen Immissionen bei bestehenden Anlagen

Immissionen dürfen nach dem Umweltschutzgesetz nicht übermässig sein. Für die wichtigsten Leitsubstanzen der Luftverschmutzung enthält die LRV Immissionsgrenzwerte. Überall dort, wo keine solchen Grenzwerte vorliegen, muss die Behörde selbst entscheiden, ob die Immissionen im Sinne der LRV übermässig sind. Dies gilt besonders für «lästige Immissionen». In der Folge werden zwei verschiedene Verfahren zur Beurteilung von übermässigen Geruchsimmissionen beschrieben.

7.1 Beurteilung anhand der Mindestabstände

Mit der Berechnung des Mindestabstandes nach Kapitel 3 und 4 kann die Immissionssituation beurteilt werden. Damit ist aber meistens keine abschliessende Auskunft über das tatsächliche Ausmass von übermässigen Immissionen möglich.

7.2 Beurteilung anhand von Umfragen

Da sich die Lästigkeit von Geruchsimmissionen nur empirisch feststellen lässt, verlangt die Luftreinhalteverordnung (Art. 2 Abs. 5 Bst. b), dass in solchen Situationen mit einer «Erhebung», d.h. einer Befragung am Einwirkungsort abgeklärt wird, ob die fragliche Geruchseinwirkung «einen wesentlichen Teil der Bevölkerung in ihrem Wohlbefinden erheblich» stört. Bei der Umfrage wird in einem ersten Schritt das Umfragegebiet festgelegt. Die äusseren Grenzen des massgebenden Gebietes werden grundsätzlich durch diejenigen Anwohner be-

stimmt, welche von der Anlage am weitesten entfernt sind und die Gerüche noch als lästig bezeichnen. Des Weiteren kann anhand der Mindestabstände das Umfragegebiet ungefähr abgegrenzt werden. Alle Personen, die innerhalb dieses definierten Gebiets wohnen, müssen befragt werden.

Die Auswertung der Umfrage soll den Behörden Aufschluss über die Immissionssituation geben. Das Umfrageergebnis ist Entscheidungsgrundlage dafür, ob über die vorsorglichen Emissionsbegrenzungs-Massnahmen hinaus verschärfte Emissionsbegrenzungen anzuordnen sind, und wenn ja, welche Auflagen bezüglich Geruchsreduktion in welchem Zeitraum (Art. 10 LRV) vom betreffenden Tierhalter erfüllt werden müssen. Der Fragebogen kann bei der Eidg. Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik (FAT), 8356 Tänikon bezogen werden.

Anhang

1. Fallbeispiele zur Beurteilung von Tierhaltungsbetrieben

Die folgenden Fallbeispiele vermitteln Hinweise, wie Tierhaltungsbetriebe beurteilt werden können.

Fall 1:

Eine Anlage soll neu errichtet werden. Sie kann die notwendigen Mindestabstände ohne spezielle Massnahmen gegenüber den bewohnten Zonen nicht einhalten.

Die Sonderbeurteilung nach Kapitel 6 ergibt, dass die zu erwartenden Geruchsimmissionen vom Wind meistens in die Wohnzone getragen werden. Da nach

LRV der Bau einer neuen Anlage als Errichtung gilt und bei der Errichtung von Anlagen die Mindestabstände eingehalten werden müssen, kann das Bauvorhaben nicht bewilligt werden.

Eine Ausnahme ist nur dann möglich, wenn die Abluft des Betriebes gereinigt wird, beispielsweise mit einem Biofilter oder Biowäscher.

Fall 2:

In der Landwirtschaftszone soll ein neuer Betrieb errichtet werden. Die Mindestabstände gegenüber den bewohnten Zonen können problemlos eingehalten werden. In unmittelbarer Nachbarschaft befindet sich jedoch ein weiterer Landwirtschaftsbetrieb mit Wohnhaus. Obwohl die Mindestabstände in der Landwirtschaftszone nicht eingehalten werden müssen, hat dieser Nachbar Anrecht auf einen ausreichenden Schutz vor übermässigen Immissionen. Bei der Beurteilung der Immissionen sind gegebenenfalls andere Massstäbe anzuwenden. Ausschlaggebend wäre zum Beispiel, ob Landwirte solche Immissionen mehrheitlich als unzumutbar betrachten.

Unbesehen der Mindestabstände darf der Betrieb nur bewilligt werden, wenn alle technisch und betrieblich möglichen und wirtschaftlich tragbaren Massnahmen zur vorsorglichen Verminderung der Geruchsimmissionen getroffen werden.

Fall 3:

Ein bestehender Betrieb ohne Immissionsprobleme soll saniert werden. Vor der Sanierung sind die Mindestabstände nicht eingehalten worden. Nach der Sanierung können sie (dank der günstigeren Korrekturfaktoren) eingehalten werden. Der Betrieb kann problemlos bewilligt werden.

Fall 4:

Ein bestehender Betrieb soll saniert werden. Der Investitionsbedarf dafür beträgt mehr als die Hälfte der Kosten, die eine gänzlich neue Anlage gleicher Grösse verursachen würde. Sowohl vor als auch nach der Sanierung werden die Mindestabstände nicht eingehalten. Bisher sind keine übermässigen Immissionen aufgetreten. Nach der Sanierung werden die Verhältnisse gleich wie bisher oder sogar besser sein.

Da durch die Sanierung der Anlage weder höhere noch andere Immissionen zu erwarten sind, noch eine Vergrösserung der Anlage stattfindet, gelangen die Bestimmungen über die Mindestabstände nicht zur Anwendung. Die Anlage ist nach Art. 2 LRV jedoch als Neuanlage zu betrachten und darf nur bewilligt werden, wenn keine übermässigen Immissionen auftreten. Diese Voraussetzungen werden offensichtlich erfüllt, weshalb die Bewilligung erteilt werden kann.

Fall 5:

Ein Betrieb hat zu übermässigen Immissionen geführt, welche mit einer Anlagesanierung behoben werden sollen. Sofern die dafür vorgesehenen Massnahmen dazu geeignet scheinen, das Geruchsproblem zu lösen, kann die Anlagesanierung bewilligt werden. Andernfalls muss anstelle der Anlagesanierung eine Betriebsverlegung geprüft werden.

Zur Bestimmung der zu erwartenden Immissionen können die Abstandsregelungen von Kapitel 3 und 4 dieser Empfehlung herangezogen werden. So lässt sich zum Beispiel anhand der Normabstände und der Korrekturfaktoren für Standort und Betriebsart abschätzen, welche Massnahmen zu welcher Geruchsverminderung (= Reduk-

tion des Mindestabstandes) führen werden.

Fall 6:

Ein bestehender Betrieb ohne Geruchsprobleme soll vergrößert werden. Bisher wurden die Mindestabstände knapp nicht eingehalten. Massgebend für die Beurteilung des Baugesuches wird der Umfang der Erweiterung sein. Soll der Betrieb derart vergrößert werden, dass trotz Modernisierung höhere Emissionen als bis anhin auftreten, gilt die Erweiterung als Errichtung einer neuen Anlage. In diesem Fall müssten die Mindestabstände zwingend eingehalten werden. Die Bewilligung für den Erweiterungsbau am alten Standort ist zu verweigern, es sei denn, die Stallabluft werde gereinigt.

Bei der Beurteilung des Bauvorhabens kann sich die Behörde anhand der erforderlichen Mindestabstände ein Bild über die zu erwartenden Emissionen machen. Mit höheren Emissionen ist zu rechnen, wenn nach der Anlageerweiterung grössere Mindestabstände erforderlich sind als für den bisherigen, nicht sanierten Betrieb.

Fall 7:

Ein bestehender Betrieb wird mit einzelnen Geruchsklagen aus der Nachbarschaft konfrontiert. Die Mindestabstände zur benachbarten Wohnzone werden nicht eingehalten. Da der Betrieb jedoch nicht neu errichtet wird, müssen die Mindestabstände nicht eingehalten werden.

Das Ausmass der Geruchsbelästigung wird mit einer Erhebung abgeklärt. Die Auswertung der Umfrage zeigt, dass nur ein unwesentlicher Teil der Anwohnerschaft im massgebenden Gebiet über erhebliche Immissionen klagt. Somit sind die Immissio-

nen im Sinne der LRV nicht als übermässig zu betrachten.

Im vorliegenden Fall stellt sich somit nur die Frage, ob der Betrieb bereits alle vorsorglichen Massnahmen getroffen hat, welche technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar sind (zum Beispiel mehr Sauberkeit, eine neue Lüftung usw.). Da die Immissionen nicht übermässig sind, können dem Betrieb für die Realisierung der vorsorglichen Massnahmen längere Sanierungsfristen und Erleichterungen zugebilligt werden, was im Falle von übermässigen Immissionen nicht möglich wäre.

2. Geruchminderungsverfahren

Wenn bei einem Stallneubau der erforderliche Mindestabstand nicht eingehalten werden kann, so ist es sinnvoll, einen besseren Standort zu suchen. Ist dies nicht möglich, so kann zum Beispiel mit einem entsprechenden Fütterungssystem oder mit einer verbesserten Lüftung die Emissionssituation günstig beeinflusst werden. Dabei verkleinert sich automatisch auch der Mindestabstand (siehe auch Kapitel 4.3 Korrekturfaktoren).

Genügen diese Massnahmen nicht, müssen weitere Möglichkeiten (zum Beispiel Biowäscher oder Biofilter) in Betracht gezogen werden, um Geruchsemissionen zu reduzieren.

In der Folge werden einige Verfahren beschrieben, welche entweder die Gerüche an der Quelle reduzieren oder diese in der Atmosphäre besser verteilen.

Jedes der folgenden Verfahren führt zu einem kleineren Mindestabstand (siehe auch Kapitel 4.3 Korrekturfaktoren):

- Verbesserung der Lüftung
- Biowäscher

- Biofilter
- UV-Anlage
- Flüssigmistbehandlung
- Futter- und Flüssigmistzusätze.

2.1 Verbesserung der Lüftung

Stabile Wettersituationen, bei denen die Temperatur mit der Höhe zunimmt, sind verantwortlich, dass Geruchsemissionen nur schlecht in höhere Luftschichten aufsteigen. Während zirka 30–50% aller Jahresstunden sind solche Inversionen mit einer Obergrenze bis 50 m über Grund anzutreffen. Am häufigsten treten Bodeninversionen auf. Diese entstehen meist kurz vor Sonnenuntergang und können bis in den Vormittag des nächsten Tages andauern. Durch diese Bedingungen und die dabei auftretenden geringen Windgeschwindigkeiten können beispielsweise an Sommer- und Herbstabenden vermehrt Geruchsimmissionen wahrgenommen werden.

Mit einer Lüftung, bei welcher die Abluft mit grosser Geschwindigkeit nach oben geblasen wird, können Sperrschichten besser durchdrungen werden. Die Geruchsimmissionen werden dadurch weniger wahrgenommen. Folgende drei Lüftungsarten eignen sich dafür:

- Senkrechte Kaminlüftung mit Weitwurfdüse.
- Bypass oder Injektorlüftung.
- Hochleistungslüftung.

2.1.1 Senkrechte Kaminlüftung mit Weitwurfdüse

Die Stallabluft wird über Kamine ohne Hut abgeführt. Diese sollen mindestens 1.5 m über dem höchsten Dachfirst enden, damit die Abluft über den Unterdruckbereich des Stalles hinaus befördert werden kann. Wird eine Weitwurfdüse auf das Abluftkamin aufgesetzt, kann die

Abluftgeschwindigkeit während der Sommermonate 10–15 m/s erreichen. Die Emissionen werden dabei in höhere Luftschichten befördert und verdünnen sich besser (Abb. 2).

Während der Zeit, in der nur geringe Luftmengen gefördert werden (zum Beispiel im Winter), kann mit einer Weitwurfdüse keine wesentliche Verbesserung erreicht werden. In dieser Zeit kann (wenn erforderlich und wenn dies betrieblich möglich ist) die Abluft anstatt über mehrere nur über ein bis zwei Kamine abgeführt werden.

2.1.2 Bypass- oder Injektorlüftung

Bei beiden Lüftungsarten wird die geruchsbeladene Abluft im Kamin mit Frischluft vermischt und danach über Kamine nach aussen befördert. Dabei entsteht ein zusätzlicher Verdünnungseffekt, der bereits im Ka-

min einsetzt. Bei der Bypasslüftung wird Frischluft über eine Drosselklappe ins Kamin gesaugt. Bei der Injektorlüftung erfolgt diese Beimischung durch einen zusätzlichen Ventilator.

Während der Sommermonate ist der Verdünnungseffekt klein, hingegen im Frühling und Herbst um so grösser. Im Winter, wenn die beigemischte Frischluft unter -5 Grad C sinkt, sollte die Beimischung von Frischluft gedrosselt werden, um mögliche Vereisungserscheinungen im Kamin zu verhindern. Auch bei dieser Lüftungsart soll das Kamin mindestens 1.5m über den höchsten Dachfirst hinaus weitergeführt werden.

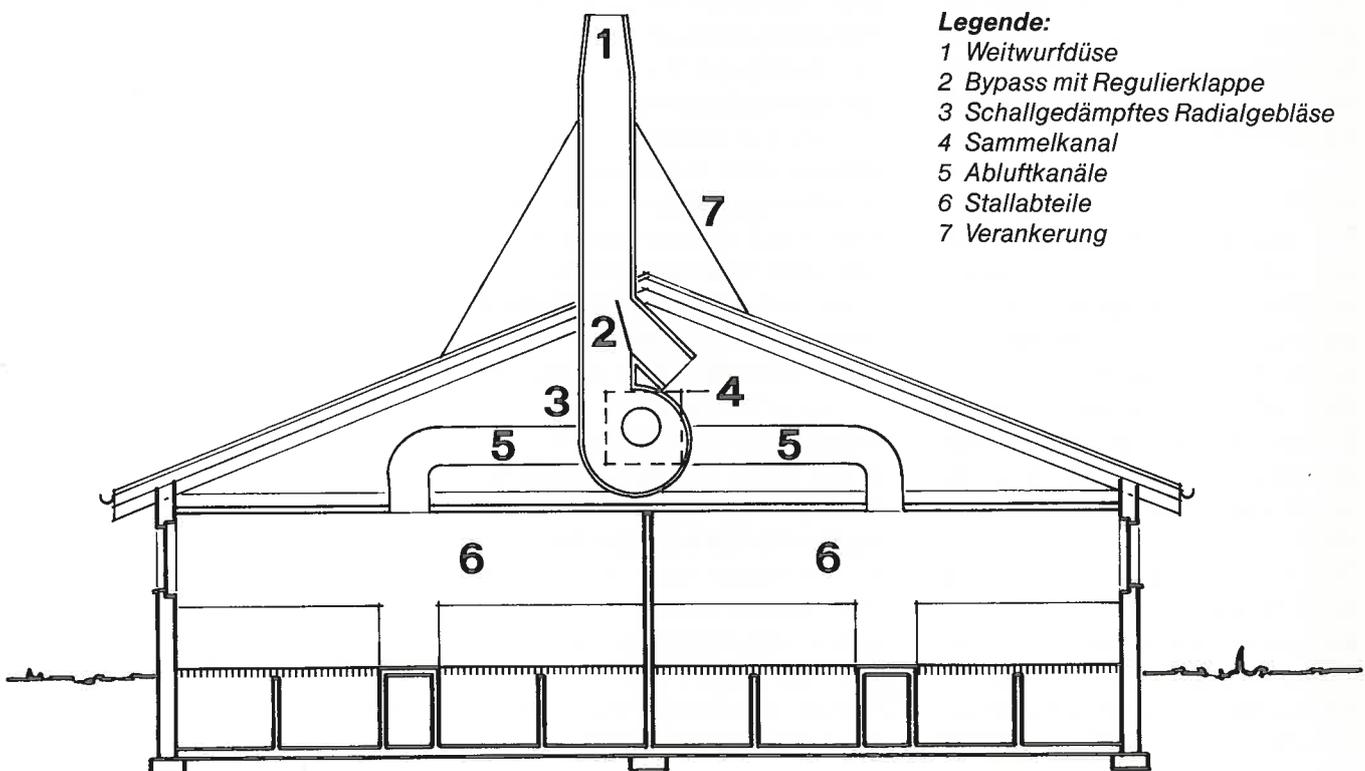
Verglichen mit dem Verfahren 2.1.1 kann die Abluftgeschwindigkeit bei der Bypass- oder Injektorlüftung nicht nur im Sommer, sondern auch im Frühling und Herbst die 10–15 m/s (mit Weitwurfdüse) erreichen. Diese Lüftungsart erlaubt es, den Min-

destabstand um 20% zu reduzieren (gegenüber einer Kaminlüftung mit dem «Korrekturfaktor» 1.0) (Abb. 2).

2.1.3 Hochleistungslüftung

Bei dieser Lüftungsart wird die Abluft von allen Stallabteilen gesammelt und in einen Kanal geleitet. Von dort aus wird die Abluft in einen zentralen Abluftkamin geführt. Die Lüftung kann so konzipiert werden, dass die Abluftgeschwindigkeit im Sommer über 20 m/s erreicht, während sie im Winter immer noch 10 m/s betragen kann. Der Hochleistungslüfter wird mit einem Motor zwischen 3 und 10 kW betrieben.

Die Lüftung kann auch mit einem Bypass, das Kaminende mit einer Weitwurfdüse ausgerüstet sein. Das Kaminende soll ebenfalls mindestens 1.5 m über dem höchsten Dachfirst enden.



Legende:

- 1 Weitwurfdüse
- 2 Bypass mit Regulierklappe
- 3 Schallgedämpftes Radialgebläse
- 4 Sammelkanal
- 5 Abluftkanäle
- 6 Stallabteile
- 7 Verankerung

Abb. 2: Schnitt durch einen Stall mit einer Hochleistungslüftung, Bypass und aufgesetzter Weitwurfdüse.

Die Lüftungsanlage ist gegen Schall zu isolieren, da sonst in der unmittelbaren Nachbarschaft mit Lärmimmissionen gerechnet werden muss. Diese Lüftungsart kann nur dann empfohlen werden, wenn keine Lärmimmissionen auftreten. Bei dieser Lüftungsvariante kann der Mindestabstand um 30% reduziert werden (gegenüber einer Lüftung mit dem «Korrekturfaktor» 1.0).

2.2 Der Biowäscher

Beim Biowäscher werden die in der Stallabluft enthaltenen Geruchsstoffe zuerst in ständig zirkulierendem Wasser gelöst. Nach diesem Absorptionsprozess müssen sie aus dem Waschwasser entfernt werden. Diese Regeneration erfolgt durch Mikroorganismen, welche die ausgewaschenen Geruchsstoffe als Nahrung verwenden. Dabei sind Bakterien, Pilze und verschiedene Einzeller entweder im Waschwasser fein verteilt oder als biologischer Rasen auf Wäschereinbauten (Telleretts) angesiedelt.

Ein solcher Biowäscher kann praktisch überall eingesetzt werden, wo wasserlösliche und biologisch abbaubare Verbindungen aus der Abluft entfernt werden müssen. Der Biowäscher arbeitet umweltfreundlich, weil die Geruchsstoffe auf biologischem Weg abgebaut werden. Untersuchungen verschiedener wissenschaftlicher Institute zeigen, dass mit dem Biowäscher bis zu 85% der Gerüche aus der Stallabluft entfernt werden können.

Dadurch, dass beim Biowäscher auch Staub aus der Abluft ausgefiltert wird, ist es möglich, dem Wäscher einen Wärmetauscher nachzuschalten, dessen Wirkungsgrad höher ist als bei herkömmlichen Tauschern.

Beim Biowäscher besteht die Möglichkeit, einen Teil der Anlage in Eigenleistung zu erstellen. Der Biowäscher ist nur dann voll funktionsfähig, wenn andauernd Abluft durchgeleitet und die Anlage nach Vorschrift bedient und gewartet wird. Bei einem längeren Unterbruch erreicht die Anlage erst nach zirka zehn Tagen ihren vollen Wirkungsgrad wieder.

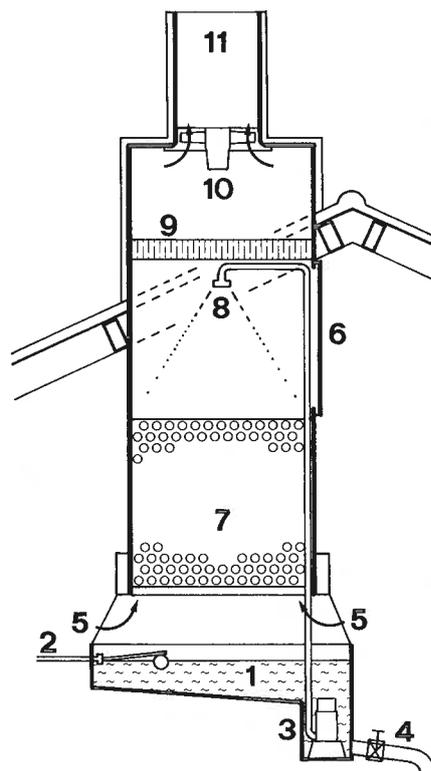


Abb. 3: Schematische Darstellung eines Biowäschers gebaut als einfache Gegenstromwaschanlage mit zirka 5000 m³/h Luftleistung.

Legende:

- 1 Wasserbecken
- 2 Wasserleitung mit Schwimmerventil
- 3 Umwälzpumpe für Wasser
- 4 Schlammablauf
- 5 Abluft aus dem Stall
- 6 Luke für Revision und Reinigung
- 7 Füllkörperschicht
- 8 Sprüheinrichtung für das Waschwasser
- 9 Wasserabscheider
- 10 Abluftventilator
- 11 gereinigte Abluft

2.3 Der Biofilter (Erdfilter)

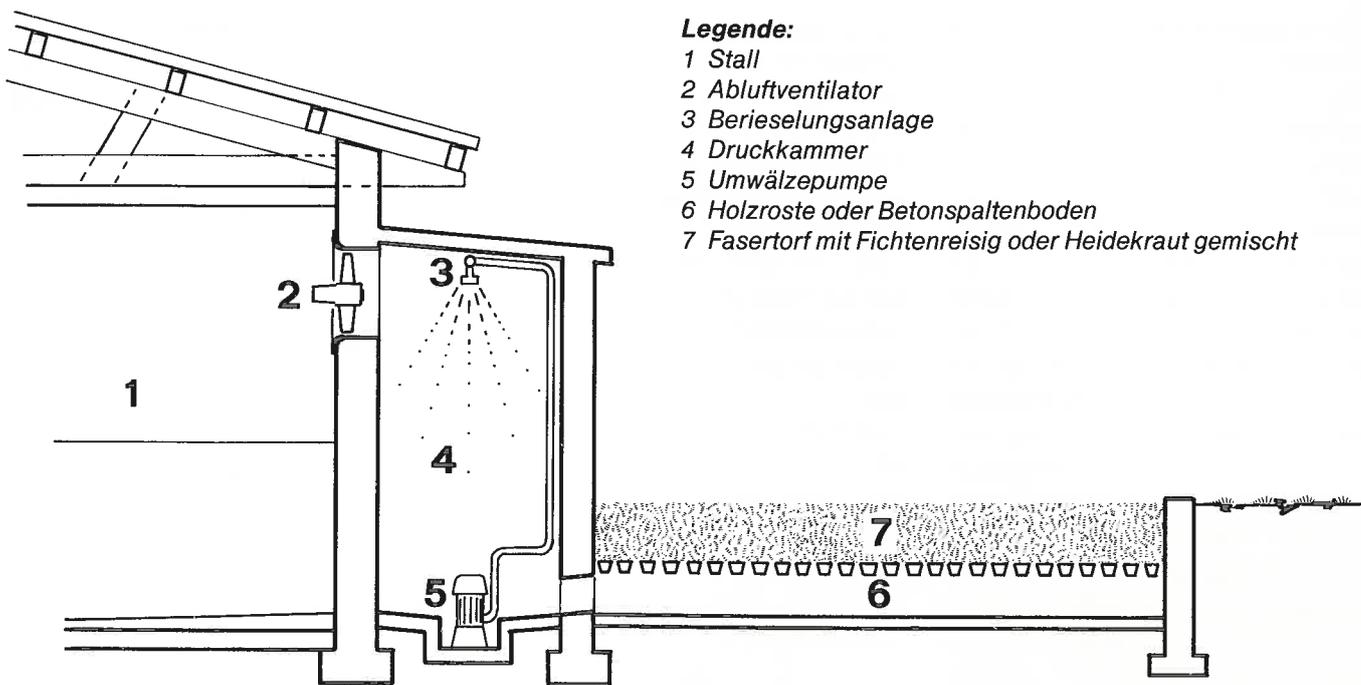
Der Biofilter ist so aufgebaut, dass ein Ventilator die Stallluft ansaugt und in eine gemauerte oder betonierte Druckkammer presst. In dieser wird der Staub durch fein versprühtes Wasser ausgewaschen. Ein Teil dieses Wassers hat zugleich die Aufgabe, das Filterbeet feucht zu halten.

Danach verlässt die Abluft die Druckkammer und strömt zwischen dem Erd- oder Betonboden und einem Holz- oder Betonrost hindurch, bevor sie durch die eigentliche, über dem Rost liegende Filterschicht geleitet wird.

Diese Schicht besteht meist aus Fasertorf, gemischt mit Tannenreisig oder Heidekraut und weist einen relativ geringen Strömungswiderstand auf. Die Filterschichthöhe beträgt zirka 40–100 cm. Andere Materialien wie Rindenkompost sind ebenfalls geeignet, weisen aber einen höheren Strömungswiderstand auf, der durch mehr Ventilatorleistung kompensiert werden muss.

Innerhalb der Filterschicht findet der Geruchsabbau durch Mikroorganismen statt. Untersuchungen verschiedener wissenschaftlicher Institute bestätigen einen Geruchsabbau von bis zu 95%. Dabei ist es wichtig, dass dauernd Abluft durch die Filterschicht geleitet wird. Zudem muss die Anlage den Vorschriften entsprechend bedient und gewartet werden.

Beim Biofilter besteht die Möglichkeit, die ganze Anlage in Eigenleistung zu erstellen. Falls die Wärme der Abluft genutzt werden will, muss dies vor der Reinigungsstufe geschehen.



Legende:

- 1 Stall
- 2 Abluftventilator
- 3 Berieselungsanlage
- 4 Druckkammer
- 5 Umwälzpumpe
- 6 Holzrostes oder Betonspaltenboden
- 7 Fasertorf mit Fichtenreisig oder Heidekraut gemischt

Abb. 4: Schnitt durch einen Biofilter (Erdfilter) angebaut an einen Schweinestall.

2.4 UV-Anlage

UV-Strahlen mit bestimmter Wellenlänge haben die Fähigkeit, Sauerstoff zu spalten. Atomarer Sauerstoff hat eine sehr kurze Lebensdauer. Wenn während dieser Zeit geruchsbeladene Abluft langsam am UV-Strahler vorbeiströmt, werden geruchsintensive Moleküle oxidiert und im Geruch verändert und gemindert.

Drei Sauerstoffatome können sich wiederum verbinden; es entsteht Ozon. Dieses hat ebenfalls die Fähigkeit, Geruchsmoleküle anzulagern und im Geruch zu mindern, sofern die Reaktionszeit genügend gross ist.

Die UV-Bestrahlung erfolgt am besten im Abluftkamin selbst. Unter gewissen Umständen können UV-Röhren auch im Stall installiert werden. Die Anzahl der UV-Röhren richtet sich dabei nach der Abluftmenge.

Über den Wirkungsgrad beim Geruchsabbau in Tierhaltungs-

betrieben bestehen noch keine Ergebnisse. Deshalb ist der Korrekturfaktor f_k für UV-Anlagen noch nicht bekannt.

2.5 Behandlung von Flüssigmist

Flüssigmist kann so behandelt werden, dass eine Geruchsminderung eintritt. Diese ist vor allem während des Aufrührens und nach dem Ausbringen auf das Feld spürbar. Dabei schwankt der Geruchsminderungsgrad je nach Verfahren zwischen 30% und 50%. Folgende Verfahren eignen sich dafür:

- Güllyse und Oligolyse
- Belüften
- Biogas

2.5.1 Güllyse/Oligolyse bei Flüssigmist

Diese beiden Verfahren basieren auf dem elektrischen Zudosieren von Metallionen zum Flüssigmist. Während bei der Güllyse Eisenelektroden verwendet werden, ist es bei der

Oligolyse Kupfer. Ein geringer konstanter Strom (10–15 Volt) gewährleistet dabei einen gleichmässigen Ioneneintrag. Diese wandern durch den Flüssigmist und vermindern dessen Geruch und erhöhen die Fließfähigkeit. Schwimm- und Sinkschichten treten weniger stark auf.

Die Oligolyse kann nur empfohlen werden, wenn das Kupfer vor dem Ausbringen wieder aus dem Flüssigmist entfernt wird. Beide Verfahren können in den Flüssigmistkanälen, in der Vorgrube oder im Lagerbehälter eingesetzt werden. Im Behälter muss weniger lang gerührt werden, weil die Schwimm- und Sinkschichten geringer sind, was zu weniger Geruchsimmissionen im Nahbereich des Stalles führt.

Über die Geruchsminderung der Stallabluft beim Einsatz dieser Verfahren im Flüssigmistkanal existieren noch keine Untersuchungen.

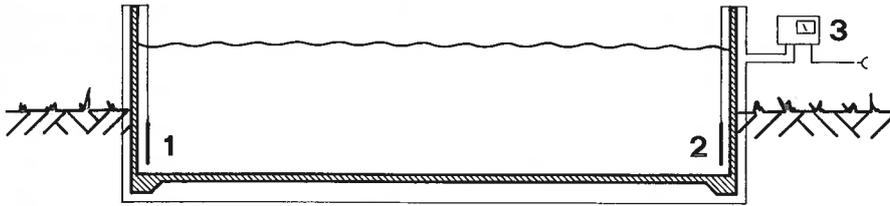


Abb. 5: Göllyse- Oligolyse-Anlage in einem Flüssigmistbehälter.

Legende:

- 1+2 Elektroden, Eisen- oder Kupferstäbe, die am elektrischen Stromkreis angeschlossen sind.
- 3 Schaltkasten, automatisch wird die Polarität an den Elektroden über einen Zeitschalter gewechselt. 10–15 Volt wird in die Gülle geleitet.

2.5.2 Belüften von Flüssigmist

Durch das Einleiten von Sauerstoff in den Flüssigmist findet eine aerobe Gärung statt. Spezifische Bakterien können den Eigengeruch des Flüssigmists verändern beziehungsweise mindern. Die Wirkungen des Belüftens sind vergleichbar mit denjenigen der Oligolyse und der Göllyse, jedoch mit einigen Unterschieden:

- Durch das Belüften entstehen NH_3 Verluste, die bei den anderen beiden Verfahren kaum auftreten.
- Die Bedienung der Belüftungsanlage ist relativ schwierig und bedarf vieler Kenntnisse und Versuche, um die optimale Belüftungsintensität zu finden.
- Oft ist es möglich, dass Anwohner im Nahbereich von Belüftungsanlagen durch Gerüche mehr belästigt als befreit werden, was ein Hinweis auf die komplizierte Bedienung einer solchen Anlage ist.
- Der Investitionsbedarf und auch die jährlichen Kosten einer Belüftungsanlage sind höher als bei der Göllyse/Oligolyse.

2.5.3 Biogasanlage

Die Biogasanlage dient primär der Gewinnung von Energie. Im

Verlaufe der Gärung wird organisches Material zu Biogas umgesetzt. Dabei ändert sich als Nebenwirkung der Geruch in Quantität und Qualität. Dieser wird allgemein als weniger unangenehm empfunden. Vergleichende olfaktometrische Messungen am Lagerbehälter haben gezeigt, dass bei vergorener Gülle im Vergleich zu unbehandelter der Geruch um 30% bis 45% reduziert wurde.

Die geruchsreduzierende Wirkung einer Biogasanlage soll nur als Nebenwirkung gesehen werden. Der Einsatz allein dafür rechtfertigt sich finanziell nicht.

2.6 Futter- und Flüssigmist-zusätze zur Geruchsverminderung

Es sind Futter- und Flüssigmist-zusätze auf dem Markt, welche Geruchsemissionen bis zu einem gewissen Grad vermindern. Die Zusammensetzung und damit der Wirkungsgrad des Geruchsabbaus ist je nach Mittel unterschiedlich.

Der Händler (Importeur oder Hersteller) eines solchen Zusatzstoffes ist verpflichtet, bei den unten aufgeführten Forschungsanstalten ein Gesuch für eine Vertriebsbewilligung einzureichen. Erst wenn sich ein Zusatzstoff zur Verminderung

von Geruchsemissionen eignet, darf er als geruchsreduzierend angepriesen werden und als solcher in den Handel gelangen. Damit aber eine Reduktion der Mindestabstände erfolgen kann, muss der Geruchsminderungsgrad des Zusatzstoffes bekannt sein. Dieser Wirkungsgrad wurde bis jetzt noch bei keinem Zusatzstoff ermittelt.

Folgende Forschungsanstalten erteilen Bewilligungen für Zusatzstoffe:

Für Futterzusätze:

Eidg. Forschungsanstalt für viehwirtschaftliche Produktion, (FAG), Grangeneuve, 1725 Po-sieux.

Für Flüssigmistzusätze:

Eidg. Forschungsanstalt für Agrikulturchemie und Umweltschutz, (FAC), 3097 Liebefeld-Bern.

Dank:

Wir danken allen für ihre wertvollen Anregungen und Ergänzungen zu dieser Arbeit, im besonderen den Herren U. Jansen vom Bundesamt für Umweltschutz (BUS), Bern und P. Matti vom Kant. Industrie- und Gewerbe-Amt (KIGA), Bern.

Literaturverzeichnis

Braun Alban; Boxberger Josef; Kahrs Diedrich; Mannebeck Heinrich; Ruppert-Erzberger Christiane; Schweitzer Friedrich-Wilhelm; Wagner Matthias: KTBL-Schrift 280, Stallklima und Geruchsbelästigung Teil III, Münster-Hiltrup, 1983.

Bundesamt für Landwirtschaft: Wegleitung zum Gewässerschutz in der Landwirtschaft, Bern, 1979.

Bundesministerium für Gesundheit und Umweltschutz: Forschungsberichte, Beiträge Umweltschutz, Wien, 1985.

Eysel H: KTBL-Bauschriften Heft 12, Emissionen aus Landwirtschaftlichen Betrieben, Frankfurt, 1971.

Hilliger Hans Georg; Isensee Edmund; Kalich Johann; Smidt Diedrich; Teuscher Michael; Wolfermann Hans-Friedrich: KTBL-Schrift 272, Stallklima und Geruchsbelästigung Teil II, Münster-Hiltrup, 1982.

Kowalewsky Hans-Heinrich: KTBL-Schrift 260, Messen und Bewerten von Geruchsemissionen, Münster-Hiltrup, 1981.

Krause, Karl-Heiz: Ausbereitung luftverunreinigender Stoffe aus bodennahen Emissionsquellen, Sonderheft 49, Forschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig, 1979.

Missfeld Bernd: KTBL-Schrift 183, Geruchsminderung durch Haltungsverfahren, Hiltrup, 1974.

Schirz Stephan A.; Blanken G.; Kunze D.; Priewasser J.; Sebastian D.; Wolfermann H.: KTBL-Bauschriften Heft 13, Geruchsbelästigung durch Nutztierhaltung und die Möglichkeiten der Vermeidung und Abhilfe, Frankfurt, 1971.

Schirz Stephan A.: KTBL-Schrift 171, Stallklima und Geruchsbelästigung, Hiltrup, 1973.

Schirz Stephan A.: KTBL-Schrift 200, Abluftreinigungsverfahren in der Intensivtierhaltung, Münster-Hiltrup, 1975.

Schrade, Rausch u. andere: Kommentar zum Umweltschutzgesetz, Zürich, 1987.

Schweizerischer Bundesrat: Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG), 7.10.1983,

Schweizerischer Bundesrat: Luftreinhalte-Verordnung (LRV), 16.12.1985.

Stuber Alex; Leimbacher Kurt: Geruchsemissionen aus Landwirtschaftlichen Betrieben, FAT-Mitteilungen, Schweizer Landtechnik, Nr. 4/74, Tänikon 1974.

VDI-Berichte 226: Geruchsprobleme bei der Tierhaltung und Tierkörperbeseitigung, Düsseldorf, 1974.

VDI-Berichte 339: Geruchsbelästigung durch Intensivtierhaltung, Düsseldorf, 1979.

VDI-Berichte 561: Geruchsstoffe: Quellen, Ausbreitung, Wirkungen, Olfaktometrie, Massnahmen, Düsseldorf, 1985.

VDI-Richtlinie 3471: Emissionsminderung Tierhaltung Schweine, Berlin, 1986.

VDI-Richtlinie 3472: Emissionsminderung Tierhaltung Hühner, Berlin, 1982.

VDI-Richtlinie 3477: Biologische Abluftreinigung: Biofilter, Berlin, 1984.

VDI-Richtlinie 3478: Biologische Abluftreinigung: Biowäscher, Berlin, 1985.

Zeisig H.D.; Kreitmeier J.: Bau und Betrieb von Erdfilteranlagen für Schweineställe. Bayer. Staatministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen, München, 1977, Ergänzungsbericht 1982.