



Frostsichere Wasserversorgung von Schweinen in Außenklimaställen

1. Einleitung

Für Schweine ist die uneingeschränkte Verfügbarkeit von qualitativ einwandfreiem Wasser eine Grundvoraussetzung für hohe Leistungen und die notwendige Wirtschaftlichkeit. In der Schweinehaltungsverordnung (§10 Abs. 3) ist festgelegt:

- „Es muss sichergestellt sein, dass alle Schweine mit Futter und Wasser in aus-

reichender Menge und Qualität versorgt werden.“

- „Jedes über zwei Wochen alte Schwein muss jederzeit Zugang zu Wasser haben.“
- „Bei Verwendung von Selbsttränken muss für jeweils höchstens 12 Schweine eine Tränkestelle vorhanden sein.“ (§4 Abs. 2 Nr. 4, §6 Abs. 2)

Die Umsetzung dieser gesetzlichen Verordnung bedeutet:

- auch für Saugferkel müssen Tränken vorhanden sein (1 Tränke je Wurf),
- für Mastschweine sind auch bei Flüssigfütterung Tränken vorzusehen und
- in Außenklimaställen darf die Wasserversorgung nicht durch Frost unterbrochen sein.

Da in Außenklimaställen die Gebäudehülle nicht wärme gedämmt ist und es deshalb auch nicht sinnvoll ist, Heizsysteme zur Erhöhung der Stalltemperatur einzusetzen, kann bei tiefen Außentemperaturen die

Stalltemperatur unter den Gefrierpunkt absinken. Versorgungsunterbrechungen, Schäden am Versorgungssystem und erheblicher zusätzlicher Arbeitsaufwand sowie Kosten für die Tränkewasserbereitstellung von Hand und für Reparaturen können durch technische und bauliche Maßnahmen schon bei der Planung vermieden werden.

Ziel dieses Merkblattes ist es daher, für Neu- und Umbau eine Übersicht der technischen Lösungen zur frostsicheren Wasserversorgung zu geben. Baulich technische Anforderungen der Systeme sollen genannt werden; in die Bewertung wird auch der Energiebedarf einbezogen.

2. Allgemeine Anforderungen

2.1 Tränkewasser

Damit Schweine gesund bleiben und eine hohe Leistung bringen können, sind an das Tränkewasser hinsichtlich bakteriologischer und chemischer Qualität gleiche Anforderungen wie für das Trinkwasser des Menschen zu stellen. Diese sind in der Trinkwasserverordnung festgelegt und von den Wasserversorgern zu berücksichtigen [1]. Bei Eigenversorgung des Stalles ist daher eine Untersuchung des Brunnenwassers ähnlich wie beim regionalen Versorgungsunternehmen zu empfehlen. Besonders kritisch ist die Verschmutzung des Tränkewassers mit den Exkrementen der Tiere oder mit Futter- bzw. Strohrefen zu beurteilen. Insbesondere Trog- und Beckentränken müssen deshalb regelmäßig kontrolliert und bei Bedarf gereinigt werden.

Als Anhaltswerte für eine ausreichende Wasseraufnahme können die in Tabelle 1 angegebenen Werte verwendet werden.

Da die Wasseraufnahme von vielen Faktoren beeinflusst wird (insbesondere Stalltemperatur und rel. Luftfeuchte) können Abweichungen von 50% und mehr vorkommen. Nachts nehmen Schweine im Allgemeinen nur 10 bis 20% der Tagesgesamtmenge auf. Liegen Erkrankungen von Tieren vor, kann die Durchflussmenge kurzfristig erhöht werden.

Spezielle Tränkedüsen lassen sich auf den im Leitungsnetz herrschenden Wasserdruck (0,2 bar sowie 1, 3 und 5 bar) einstellen, und so den geforderten Wassernachlauf realisieren. Entsprechende Düsen werden angeboten.

Tabelle 1: Richtwerte für den Tränkwasserbedarf von Schweinen

Tiere	Lebendmasse [kg]	Wasserbedarf [l/Tier u. Tag]	Wasserdurchfluss [l/min]
Saugferkel	1 bis 7	0,3 bis 0,7	0,3 bis 0,4
Absatzferkel	7 bis 30	0,5 bis 2,5	0,4 bis 0,6
Mastschweine	30 bis 75	2,0 bis 7,0	0,5 bis 1,0
	75 bis 120	5,0 bis 10,0	1,0 bis 1,5
Sauen		ca. 1/10 des Körpergewichtes	
	güt und niedertragend	8,0 bis 12,0	1,5 bis 1,8
	hochtragend	10,0 bis 15,0	1,5 bis 1,8
	säugend	15,0 + 1,5 / Ferkel	2,0 bis 3,0
Eber		12,0 bis 15,0	1,5 bis 1,8

Bei den Selbsttränken für Schweine sind Becken- und Zapfentränken (vor allem in der Ausführung als Beißtränken) zu unterscheiden. Beißtränken werden überwiegend mit einem Anstellwinkel von 45° oder 90° eingebaut. Die wichtigsten Montagemaße sind in Tabelle 2 enthalten. Bei einem Anstellwinkel von 90° ist die Anbringhöhe je nach Tiergewicht um 5 bis 15 cm niedriger. Beißtränken sollten bei wachsenden

Schweinen höhenverstellbar sein, oder es werden zwei Tränken übereinander angeordnet. Durch die richtige Einbauhöhe können Wasserverluste vermieden werden. Bei Beckentränken ist weniger die Einbauhöhe als die Beckengröße mit dem Wachstum der Tiere zu verändern. Es ist die am Ende eines Wachstumsabschnittes erforderliche Größe auszuwählen. Die Einbauhöhen sind ebenfalls in Tabelle 2 angegeben.

Tabelle 2: Einbauhöhe von Tränken [2, 7]

Tiere	Lebendmasse [kg]	Einbauhöhe	
		Beckentränken ¹⁾	Zapfentränken ²⁾ bei 45° Anstellwinkel
Saugferkel		8	10
Absetzferkel	7 - 15	10 - 15	20
	15 - 30		40
Jung- und Mastschweine	30 - 75	25 - 30	60
	75 - 120		70
Sauen und Eber	> 120	35 - 40	90

¹⁾ Beckenoberkante ²⁾ Unterkante Zapfen

2.2 Stallgebäude

Außenklimaställe haben charakteristische Merkmale; sie haben meist keine mechanisch unterstützte Lüftung. Die Wände sind dauerhaft ganz oder teilflächig „geöffnet“. Die Seitenwände sind üblicherweise nicht wärmedämmend, so dass sich nahezu Außentemperaturen einstellen. Im Liegebereich kann durch zusätzliche Maßnahmen, wie z.B. wärmedämmende Abdeckungen bzw. „Kisten“ oder Bodenheizungen eine zweite Klimazone mit deutlich veränderten Temperaturen erzeugt werden. Aufgrund der Buchtenanordnung und -aufteilung lassen sich im wesentlichen Hütten-, Kisten-, Schrägboden- und Tiefstreuaställe unterscheiden [5].

Bei Außenklimaställen spielen die Ausrichtung zum Wind und andere planerische Faktoren eine wichtige Rolle, weil eine kontinuierliche Steuerung der Lüftung nicht üblich bzw. möglich ist. Mit steigendem Einfluss des Windes auf den Luftwechsel nimmt die Gefahr von dauerhaft niedrigen Temperaturen und Winterproblemen im Innenraum zu.

Wird auf mechanische Lüftungstechnik verzichtet, ist ein ständiges Stromangebot nicht erforderlich, so dass ein vom Stromnetz unabhängiger Betrieb des Stalles möglich ist. Ein Generator erzeugt den für den Fütterungsvorgang notwendigen Strom. Damit entstehen auch bei von der Wohnbebauung weit entfernten Standorten keine hohen Anschlusskosten an das öffentliche Stromnetz.

Kritische Bereiche der Frostsicherheit im Außenklimastall für Schweine sind neben der Wasserversorgung, die in der Fütterungstechnik integriert sein kann, die Fütterung mit Flüssigfutter. Je nach Stallsystem können die Fütterungs- und Tränke-technik unterschiedlich angeordnet sein.

So sind im Kisten-, Hütten- und Tiefstreuastall die Fütterungs- und Tränkestellen im nicht wärmedämmten Stallraum angeordnet. Im Schrägbodenstall befindet sich der Breiautomat unter der wärmedämmten Liegeflächenabdeckung, also in einem frostgeschützten Bereich.

3. Frostsichere Wasserzuleitung

Bei in frostsicheren Bereichen verlegten Wasserzuleitungen sind unter Umständen keine weiteren technischen Maßnahmen erforderlich, um die Leitungen vor Frost zu schützen. Für die Nutzung nicht frostsicher verlegter Leitungen sind technische Maßnahmen wie Rohrbegleitheizung oder Wasserumwälzung erforderlich. Bei beiden ist zwischen stromnetzabhängiger und stromnetzunabhängiger Technik zu unterscheiden.

3.1 Verlegen der Wasserleitung

Eine temperaturunabhängige Wasserversorgung der Tiere beginnt mit dem frostsicheren Verlegen der Wasserleitungen.

Außerhalb des Stalles sollten die Rohre in ausreichender Tiefe im Boden verlegt sein. In sehr kalten Wintern hat sich gezeigt, dass eine Verlegetiefe von 80 cm nicht an jedem Standort ausreicht. Je nach Region

sollte die Verlegung daher in einer Tiefe bis zu 120 cm erfolgen. Will man bei der Wasserverlegung selbst Hand anlegen, sollte man sich bei einem Baufachmann über die örtlich notwendigen Verlegetiefen erkundigen. Die Zuleitung des Trinkwassers durch das Erdreich bis zur Tränke setzt eine frühe Berücksichtigung der Wasserversorgung bei der Planung voraus.

Als Material werden flexible Kunststoffrohre (i.d.R. aus Polypropylen) verwendet, die im Boden keiner Korrosion ausgesetzt sind. Lediglich Ablagerungen auf der Innenseite sorgen je nach Wasserzusammensetzung für Probleme, wenn die Rohre über viele Jahre im Einsatz sind. Für die Verschraubung werden Anschlussstücke (Fittings) in allen gängigen Durchmessern und Materialien angeboten. Durch den Einsatz eines Filters kann verhindert werden, dass Partikel die Funktion der Ventile beeinträchtigen können. Der Wassernachlauf jeder einzelnen Tränke sollte daher halbjährlich überprüft werden. Er kann durch Erfassen der Überlaufmenge bei betätigter Tränke mit Hilfe eines Auffangbehälters und einer Stoppuhr leicht bestimmt werden.

Im Stall können je nach Stallsystem verschiedene Frostschutzmaßnahmen durchgeführt werden. Sollen, um eine gute Zugänglichkeit sicherzustellen, die Leitungen im Stall frei verlegt werden (z.B. Tiefstreu-stall), müssen die Rohre wärmege-dämmt werden. Die Kosten hierfür liegen bei einer Dicke der Wärmedämmung von 15 mm bei etwa 4,50 DM/lfm. Das freie Verlegen wärmege-dämmteter Rohre hat folgende Vor- und Nachteile:

Vorteile

- Kein Einnisten von Schäd-nagern
- Gute Zugänglichkeit zu den Wasserrohren
- Schadstellen können rasch gefunden und beseitigt werden
- Keine Wassererwärmung in den wärmege-dämmteten Leitungen im Sommer

Nachteile

- Bei tiefen Temperaturen ist die Wärme-dämmung allein kein ausreichender Wärmeschutz; zusätzliche Frostschutz-maßnahmen (Zirkulation, Wasser-heizung, Rohrbegleitheizung) sind erforderlich

In Ställen mit verschiedenen Klimazonen für die Tiere (z. B. Kistenstall) bietet es sich an, die **Rohrleitungen im Warmbereich** (Kisten) zu verlegen. Dort sind in der Regel – auch bei Frost im Stall – Temperaturen über 20°C anzutreffen. Um die Wärmeverluste gering zu halten, sollten die Tränkestellen (Breifutterautomaten) möglichst nahe am Ruhebereich angeordnet werden. Die Zuleitung des Wassers erfolgt an der Deckelunterseite vom Ruhebereich zum Futterautomaten und wieder zurück (keine Stichleitungen). Auch diese Variante besitzt Vor- und Nachteile.

Vorteile

- Gleichmäßige Wassertemperaturen das ganze Jahr über (10-20°C)
- Keine Gefahr des Einfrierens durch lange Leitungen und hohe Temperaturen bei mit Schweinen belegten Buchten
- Gute Zugänglichkeit
- Kein Einnisten von Schadnagern

Nachteile

- Große Leitungslängen verursachen zusätzliche Kosten
- Zusätzliche Heizung bei nicht belegtem Stall erforderlich

Ausreichender Frostschutz kann auch durch Verlegen der Leitungen unter dem Stallboden in frostsicherer Tiefe (ca. 80 cm) erreicht werden. Ein Verlegen in wärmedämmten, abgedeckten Schächten wird nicht empfohlen, da diese Orte meist von Schadnagern aufgesucht werden, welche die Isolierung zerstören. Die Vor- und Nachteile sind folgende:

Vorteile

- Wegen kurzer Leitungswege sehr preiswerte Lösung
- Kein Wasserkreislauf erforderlich, Zuleitungen zu den Tränken müssen frostsicher verlegt werden

Nachteile

- Möglichst keine Medikamentengabe über dieses System, da es zu Stoffablagerung in tief gelegten Leitungen kommen kann
- Planung der Wasserversorgung bzw. des Leitungsverlaufes vor dem Stallbau

3.2 Stromnetzabhängige Technik

3.2.1 Rohrbegleitheizung

Führt die Wasserzuleitung aus dem Boden oder werden Leitungen im Stall frei verlegt, sind sie im Außenklimastall frostgefährdet. Rohrbegleitheizungen werden entlang der frostgefährdeten Wasserrohre verlegt und wärmen diese bei niedrigen Temperaturen an (Bild 1). Diese Lösung ist besonders für hochverlegte Wasserleitungen (in ehemaligen Warm-Ställen) geeignet, wenn die Zuleitung durch vorbeiströmende Kaltluft schnell einfrieren kann. Es muss zwischen zwei Systemen unterschieden werden:

- Konfektionierte Heizbänder (in festen Längen), die thermostatisch gesteuert werden;
- Endlos Heizbänder, deren Heizleistung temperaturabhängig (selbstregulierend) ist.

Je nach Wärmeabgabe des Heizbandes ist zu beachten, dass es nicht direkt auf Kunststoffrohren aufliegen darf. Temperaturempfindliche Kunststoffleitungen müssen zur besseren Wärmeableitung mit Metallfolie umwickelt werden. Wasserrohre mit

Rohrbegleitheizung sollten von einer Wärmedämmung ummantelt sein und im Tierbereich vor Bisschäden geschützt werden. Soll ein frostgefährdetes Tränkebecken ebenfalls gesichert werden, muss auch die Tränke umwickelt, die Leitung wärmedämmt und gegen Verbiss geschützt werden.

Konfektionierte Heizbänder

Konfektionierte Rohrbegleitheizungen sind in verschiedenen Längen (bis 40 m) verfügbar. Die Leistungsaufnahme beträgt 10 Watt je laufenden Meter. Die Rohrbegleitheizungen werden montagefertig ausgeliefert [3]. Sie haben üblicherweise eigene Thermostate

und einen Anschlussstecker. Bei Temperaturen unter +3°C wird auf Heizen geschaltet, bei +10°C schaltet sich die Heizung ab. Die Schaltpunkte sind vom Hersteller vorgegeben. Die Anschaffungskosten richten sich nach der Länge des Heizbandes. Bei einer Länge von 10 Metern ergeben sich Kosten von 20 DM/m; bei 26 Meter Länge 12,50 DM/m.

Beispiel:

Bei einer Einsatzdauer von 500 Stunden pro Jahr und einer Leitungslänge von 30 Metern ergeben sich jährliche Stromkosten für 150 kWh (bei 0,28 DM/kWh 42 DM/Jahr).

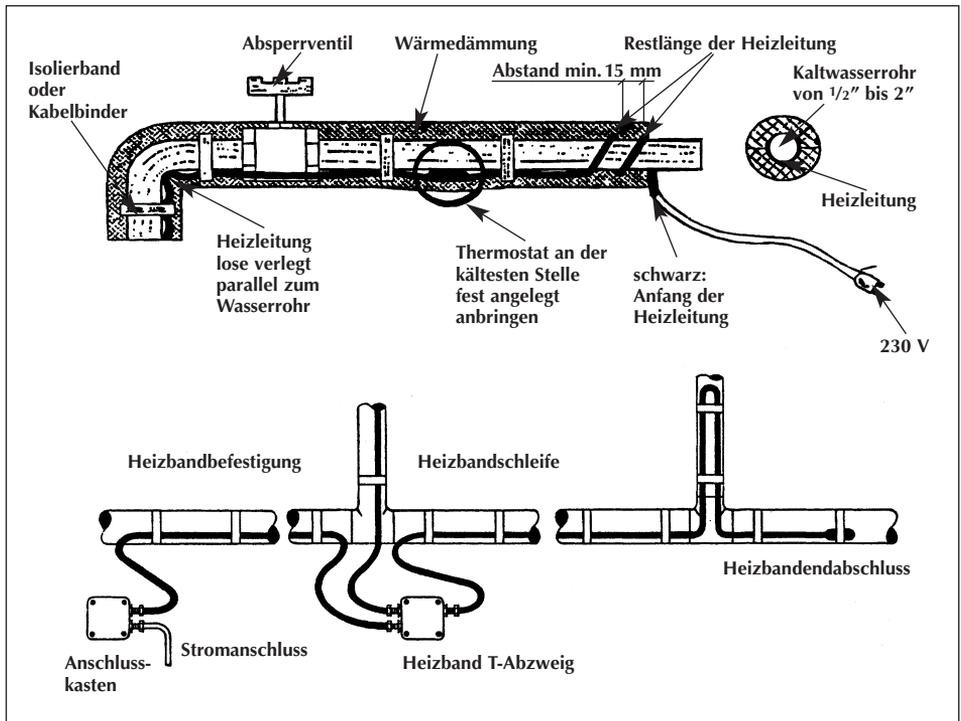


Bild 1: Verlegeprinzip von Rohrbegleitheizungen; oben konfektionierte Heizbänder, unten endlos Bänder [3, 6]

Endlos-Heizbänder

Die Verlegung dieser Heizbänder ist von der Länge nahezu unabhängig. 100 Meter werden als Maximum genannt. Die Leistungsaufnahme ist durch die spezielle Materialschichtung selbstregulierend [6]. Sie ist hoch bei niedrigen Umgebungstemperaturen (14 W/m bei 0°C). Bei höheren Umgebungstemperaturen sinkt die Leistungsaufnahme. Wahlweise kann ein Thermostat eingesetzt werden, um den Stromfluss bei unbedenklichen Temperaturen zu unterbrechen und somit die Stromkosten weiter zu senken. Ein Fehlerstromschutzschalter (FI-Schutzschalter) muss unbedingt vorhanden sein, damit es nicht zu Stromschlägen kommen kann. In der Anschaffung ist mit Kosten von 20,- DM/m zu rechnen, wenn größere Rollen gekauft werden [4]. Auch montagefertige Anschluss- und Verzweigungsstücke (s. Bild 1, unten) werden angeboten.

3.2.2 Wasserzirkulation und -anwärmung

Bei Wasserumwälzpumpen mit integrierten Heizaggregaten wird durch Wasserzirkulation und Beheizung die Gefahr des Einfrierens der Wasserleitungen bzw. der angeschlossenen Tränken verhindert. Bei diesem Verfahren ist der Zusatzaufwand allerdings nicht unerheblich. Die Tränken müssen in den Wasserkreislauf eingebunden sein, in dem auch die Umwälzpumpe und das Heizaggregat integriert sind (Bild 2). Der Wasserzulauf in den Kreislauf muss natürlich auch hier frostsicher erfolgen. Stromkosten fallen für das Heizen und Umwälzen des Wassers an. Die elektrische Leistungsaufnahme der Heizung richtet sich nach der Temperaturdifferenz zwischen gewünschter Tränkewassertemperatur und der Rücklauftemperatur [6]. Die Leistungsaufnahme für die Umwälzpumpe hängt von der Umwälzmenge und der Wegstrecke ab.

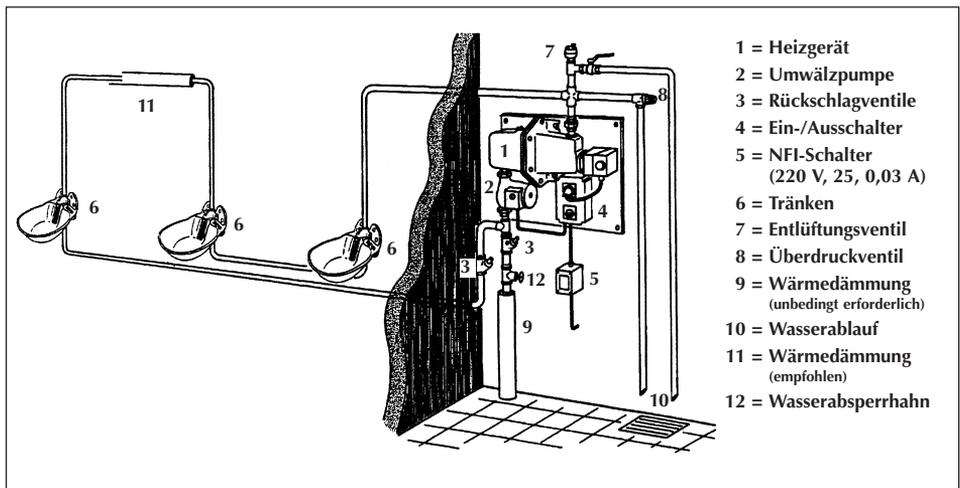


Bild 2: Funktionselemente einer Zirkulationsheizung [6]

Schweine bevorzugen bei niedrigen Außentemperaturen angewärmtes Tränkwasser. Leistungssteigernde Effekte sind allerdings nicht bekannt. Insbesondere für die Versorgung von Tieren in Außenklimaställen kann es vorteilhaft sein, das Wasser im Winter anzuwärmen, um den Energieverbrauch der Tiere durch die Aufnahme von sehr kaltem Wasser nicht zu erhöhen. Mit Zirkulationsheizungen ist dies durch Vorgabe der gewünschten Temperatur leicht möglich. Allerdings können dadurch erhebliche Energiekosten entstehen. Auch müssen die Wartungsintervalle auf die Wasserhärte abgestimmt sein, da die Heizstäbe verkalken können.

Ein wichtiger Vorteil der Zirkulationsheizung ist darin zu sehen, dass auch für große Einheiten eine Nachrüstung mit dieser Technik möglich ist. Leitungslängen von über 100 Meter werden von der Umwälzpumpe bewältigt. Die Stromkosten lassen sich durch eine elektronische Thermostat-Steuerung minimieren. Die Anschaffungskosten (ohne MwSt.) für das Heiz- und Umwälzaggreat können mit etwa 1400,- DM veranschlagt werden [4].

Für einen Außenklimastall sind folgende Stromverbraucher mit entsprechenden Anschlusswerten erforderlich:

Verbraucher werden vom Generator mit Strom versorgt:	
Seilförderer, Schnecken	1,5 kW
Wasserpumpe (80 l/min, 10 bis 15 m Höhe)	1,0-1,5 kW
Laden der Akkus (500 Ah)	1,0 kW
Licht (1/2 Anzahl der Lampen kann gleichzeitig brennen)	2,0 kW
<hr/>	
Summe der Anschlussleistung	6,0 kW
Verbraucher werden von Akkus mit Strom versorgt:	
Umwälzpumpe (Frostsicherung)	30-80 W
2 Stellmotoren für Jalousielüftung (wenige Minuten)	je 200 W

3.3 Stromnetzunabhängige Technik zur Wasserzirkulation und -anwärmung

Aus Gründen des Immissionsschutzes müssen Schweineställe zum Teil erhebliche Abstände zur Wohnbebauung einhalten. Dabei sind, insbesondere bei Ställen mit natürlicher Lüftung, zum Teil große Entfernungen zum Anschluss an das öffentliche Strom- und Wassernetz zu überwinden. Die Anschlussgebühren können dann bisweilen mehrere zehntausend bis weit über hunderttausend Mark betragen. In dieser Situation ist in Verbindung mit einem Außenklimastall der Einsatz eines Stromgenerators zur Erzeugung der erforderlichen elektrischen Energie zu überlegen. Zu den Futterausdosierzeiten (2 bis 3 mal täglich) schaltet sich der Motor für insgesamt (je nach Fütterungstechnik und -umfang) ca. 1,0 bis 2,0 Stunden ein und erzeugt dabei den zum Antrieb der Elektromotoren erforderlichen Strom. Für kontinuierlich arbeitende Verbraucher (z.B. Umwälzpumpe, Stellmotoren bei Jalousielüftung) wird Strom in Akkus gespeichert. Der erforderliche Wasserdruck (> 0,2 bar) wird durch einen auf 2 m Höhe versetzten Wasservorratsbehälter erzeugt. Dieser wird aufgefüllt, wenn der Generator läuft.

Bei den beschriebenen Stromverbrauchern ist ein Generator mit einer elektrischen Leistung von 7 bis 10 kW ausreichend, zumal nicht alle Verbraucher gleichzeitig die Maximalleistung abrufen. Die Kosten der Energieversorgungsanlage belaufen sich auf 17.500 bis 25.000 DM (2.500 DM/kW), für Akkus (stationäre Batterien) und Wechselrichter sind nochmals etwa 5.000 bis 10.000 DM anzusetzen. Damit kann mit einer Gesamtinvestition von ca. 25.000 bis 30.000 DM die Energie für die Futter- und Wasserbe-reitstellung gesichert werden. An laufenden Kosten für Kraftstoff und Wartung der Anlage ist mit etwa 2.000 DM pro Jahr zu rechnen.

Wird der Generator durch ein entsprechend dimensioniertes Blockheizkraftwerk (BHKW) ersetzt, wird zusätzlich zur elektrischen Leistung von etwa 10 kW eine nutzbare thermische Leistung in etwa gleicher Höhe erzeugt. Damit können in einer Stunde 1000 l Wasser um 10 K erwärmt werden. In einem 1000er Maststall mit einem Durchschnittsverbrauch von 5 m³ pro Tag kann damit das aus dem Boden mit 9°C gepumpte Wasser um 2 K auf 11°C erwärmt werden. Der Wasservorratsbehälter wird dabei im gleichen wärmedämmten Raum aufgestellt, an dem sich das BHKW befindet.

Die zusätzlichen Kosten für einen Plattenwärmetauscher mit Umwälzpumpe betragen etwa 2.000 bis 3.000 DM.

4. Frostsichere Tränkesysteme

Für Schweine werden Becken- und Zapfen-tränken (Beißtränken, Nippeltränken, Trog-sprüher) eingesetzt. Während bei Zapfen-tränken keine frostsicheren Ausführungen erhältlich sind, können Becken-/Schalen-tränken beheizt werden.

Beheizte Schalen-tränken unterscheiden sich äußerlich kaum von nicht beheizten. Sie sind zur Vermeidung von Wärmeverlusten lediglich etwas besser gekapselt. Bei einigen Geräten wird durch eine sichtbare Leuchtdiode der Betrieb der Heizung angezeigt. Bei beheizten Tränkebecken sollte die Wasserzuleitung nicht durch den Stallraum, sondern von unten durch eine frostsichere Bodenschicht verlegt werden. Der letzte Rohrabchnitt und das Tränkebecken werden durch eine Widerstandsheizung angewärmt. Der Heizstab unterhalb der

Trinkschale und die kurze Rohrbegleit-heizung entlang der Zuleitung werden mit Hilfe eines externen Transformators (24 Volt) betrieben. Man kann bei diesen Tränkebecken von einer konstanten elektrischen Leistungsaufnahme von jeweils 60 bis 200 Watt ausgehen. Die Zu- und Abschaltung der Heizung kann von Hand, mit Thermostat oder durch Anschluss an den Klimacomputer der Lüftungssteuerung erfolgen. Durch eine elektronische Steuerung lassen sich die Einsatzzeiten minimieren und die Stromkosten senken. Die Anschaffungskosten (ohne MwSt.) liegen mit Heizleitung, Transformator und Thermostat bei etwa 700,- DM.

Planerisch sollte eine Schalen-tränke auch im Außenklimastall nicht für mehr als zwölf Tiere vorgesehen werden.

5. Frostschutz bei Flüssigfütterungsanlagen

Ein sicherer Betrieb von Flüssigfütterungsanlagen bei Frost ist nur möglich, wenn entweder die Rohrleitungen nach dem Fütterungsvorgang entleert werden oder

das Futter trocken gefördert und erst unmittelbar am Trog mit Wasser vermischt wird. Die Wasserleitungen müssen vor Frost geschützt werden.

6. Quellenangaben und weiterführende Literatur

- [1] Trinkwasserverordnung,
Bundesgesetzblatt, Seite 2600 ff., 1990
- [2] Rudovsky, A.:
Becken fürs Ferkel, Zapfen für die Sau:
DLZ 1998, H. 11, S. 106-110
- [3] Suevia Haiges:
Firmeninformaton „Heizbare Tränken“
1998
- [4] Jäger, S.:
Flüssigfütterung trotz Frost.
Top Journal 1998, H 4, S. 30-31
- [5] KTBL (Hrsg.):
Außenklimaställe für Schweine.
Positionspapier, Sonder-
veröffentlichung 026, KTBL 1998
- [6] AEL Merkblatt 24/1996
„Temperieren von Tränkewasser –
Frostschutz wasserführender
Leitungen“.
- [7] ALB-Bayern:
Selbsttränken für Schweine.
Arbeitsblatt Landwirtschaftliches
Bauwesen 03.18.01, April 1977

Herausgegeben von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft,
Fachbereich Landtechnik, Ausschuss für Technik in der tierischen Produktion
Bearbeitet von: Dr. B. Haidn, Landtechnik Weihenstephan, Dr. D. Hesse, FAL,
Prof. Dr. W. Büscher, Universität Halle, Dr. U. Brehme, ATB Potsdam Bornim,
Dr. M. Karrer, BLT Grub



*Impulse für
den Fortschritt*

Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V.
Eschborner Landstraße 122, D-60489 Frankfurt a.M.
Telefon: 0 69 / 2 47 88 - 0, Fax: 0 69 / 2 47 88 - 110
E-mail: Info@DLG-Frankfurt.de, Internet: www.DLG-Frankfurt.de