

Zur Beurteilung der Tränkwasserqualität in Trockengebieten

Guidelines for Livestock Drinking Water Quality in Dry Areas

von Peter Wolff*

1 Einführung

Das Tränkwasser sollte Trinkwasserqualität haben! In dieser oder ähnlich knapper Form werden die qualitativen Aspekte der Wasserversorgung landwirtschaftlicher Nutztiere in der einschlägigen Literatur meist abgehandelt. Die Erfüllung dieser Forderung stellt den mit der Planung und Implementierung von Tränkwasserversorgungsanlagen beauftragten Kulturtechniker oder Wasserbauingenieur aber auch den Tierhalter selbst, insbesondere in Trockengebieten, vor teilweise kaum lösbare Probleme. Schon die Deckung des Bedarfs der privaten Haushalte, der öffentlichen Einrichtungen sowie des Gewerbes und der Industrie mit Wasser hinreichender Qualität bereitet in den Trockengebieten zunehmend erhebliche Schwierigkeiten. Nicht selten ist die Tierhaltung in diesen Gebieten gezwungen, auf Wasservorkommen minderer Qualität auszuweichen. Dabei ergeben sich Fragen nach den qualitativen Mindestanforderungen, den Anpassungsmöglichkeiten der Tiere und den Möglichkeiten, die der Tierhalter im Managementbereich hat. Zu diesen Fragen soll in der nachfolgenden Arbeit aus kulturtechnischer Sicht Stellung genommen werden. Die Ausführungen werden sich vor allem auf die chemische Beschaffenheit des Tränkwassers beziehen und sich weitgehend auf australische Erfahrungen stützen (HART, 1974).

2 Zur Toleranz der Nutztiere gegenüber anorganischen Wasserinhaltsstoffen

Im allgemeinen wird die Eignung des Tränkwassers hinsichtlich der in ihm gelösten Stoffe durch die Ermittlung des Gesamtsalzgehaltes beurteilt. Die hierbei benutzten

* Professor Dr. Peter Wolff, Fachgebiet Kulturtechnik und Wasserwirtschaft am Fachbereich Internationale Agrarwirtschaft der Gesamthochschule Kassel in Witzenhausen Steinstraße 19, D-3430 Witzenhausen 1, BRD

Grenzwerte basieren meist auf Erfahrungen der Praxis, seltener auf entsprechenden Untersuchungsergebnissen. Bei der Beurteilung der Eignung von Wasservorkommen für die Nutzung als Tränkwasser ist zu beachten, daß die Toleranz der Nutztiere gegenüber den in ihm gelösten Stoff von einer Vielzahl von Faktoren abhängig ist. Einige dieser Faktoren sollen nachfolgend kurz erläutert werden.

2.1 Einfluß der klimatischen Verhältnisse

Mit den klimatischen Verhältnissen ändert sich die tägliche Wasseraufnahme der Tiere, der Feuchtigkeitsgehalt des Futters und z. T. auch der Salzgehalt des Tränkwassers. Je trockener das Klima oder die Witterung, umso mehr Wasser und Salz sowie u. U. auch einzelne toxische Ionen nimmt das Tier im Regelfall täglich auf. Im Hinblick auf den Salzgehalt des Tränkwassers bedeutet dies, daß bei trocken-heißer Witterung schon im unteren Grenzwertbereich Nachteile für das Tier zu befürchten sind.

2.2 Einfluß von Tierart, Alter und Kondition der Tiere

Erfahrungsgemäß besitzen die verschiedenen Tierarten eine sehr unterschiedliche Toleranz gegenüber einem hohen Salzgehalt des Tränkwassers. So wurde in Australien beobachtet, daß Schafe einen höheren Salzgehalt des Tränkwassers vertragen als Pferde und Rinder. Demgegenüber ist Geflügel wesentlich weniger tolerant als Rinder. In Tab. 1 sind die Maximalsalzkonzentrationen des Tränkwassers für verschiedene Tierarten aufgeführt. Die Werte stellen das Ergebnis der in Australien gewonnenen Erfahrungen dar.

Tab. 1: Zulässige Höchstkonzentrationen an löslichen Salzen im Tränkwasser in Australien¹

Tierart	Zulässige Höchstkonzentration		
	für gesundes Wachstum (mg/l)	bei der gute Kondition erwartet werden kann (mg/l)	die über einen begrenzten Zeitraum toleriert wird (mg/l)
Schafe (Trockenfutter)	6.000	13.000	2
Fleischrinder	4.000	5.000	10.000
Milchkühe	3.000	4.000	6.000
Pferde	4.000	6.000	7.000
Schweine	2.000	3.000	4.000
Geflügel	2.000	3.000	4.000

¹ diese Grenzwerte beziehen sich auf Tränkwasser, das überwiegend Natriumchlorid enthält. Bei Vorherrschen anderer Salze sind Abweichungen von obigen Grenzwerten möglich.

² Grenzwert von der Futterart abhängig

Quelle: HART, B. T. (1974)

Im Gegensatz zu den in Tab. 1 aufgeführten Höchstkonzentrationen gibt BRUNE

(1969) als obere Grenze des Salzgehaltes 1,5% (15.000 mg/l) an, mit dem Hinweis, daß für laktierende Tiere ein niedrigerer Wert günstiger sei. Schafe vertragen nach BRUNE (1969) einen Salzgehalt von 2% (20.000 mg/l). Daß diese Maximalwerte so pauschal nicht akzeptiert werden können und mit erheblichen gesundheitlichen Risiken und einer deutlichen Leistungsbeeinflussung verbunden sind, macht z.B. unter anderem Tab. 2 deutlich.

Ferner ist bei der Beurteilung des Tränkwassers hinsichtlich seines Salzgehaltes zu beachten, daß innerhalb einer jeden Tierart Unterschiede in der Salzverträglichkeit in Abhängigkeit vom Alter und der Kondition der Tiere vorliegen. Generell sind Jungtiere, laktierende, geschwächte oder alte Tiere empfindlicher gegenüber hohen Salzkonzentrationen im Tränkwasser als gesunde, trockenstehende und ausgewachsene Tiere. Nach AWRC (1969) können trockenstehende Milchkühe sowie Fleischrinder eine Salzkonzentration von 10.000 mg/l tolerieren, während das Maximum bei Milchkühen in der Laktation im allgemeinen 6.000–7.000 mg/l beträgt. Auch Mutterschafe in der Laktation benötigen Tränkwasser geringerer Salzkonzentration, wenn die Lämmer in ihrer Entwicklung nicht nachteilig beeinflußt werden sollen. Auch hinsichtlich einzelner Ionen liegt die Grenze, ab der diese toxisch wirken, in Abhängigkeit von der Tierart, dem Alter und der Kondition der Tiere auf einem unterschiedlichen Niveau.

2.3 Einfluß des Wasser- und Salzgehaltes des Futters

In Abhängigkeit von dem Feuchtegehalt des Futters können die Tiere einen mehr oder weniger hohen Salzgehalt im Tränkwasser vertragen. Bei hohem Feuchtegehalt decken sie einen höheren Anteil ihres täglichen Wasserbedarfs über das Futter und nehmen folglich weniger Tränkwasser und damit auch weniger Salze über letzteres auf. Bei einem hohen Wassergehalt, z.B. von Grünfutter, und humiden Witterungsverhältnissen können Schafe sogar für eine gewisse Zeit ohne Tränkwasser auskommen, oder mit Wasser sehr hoher Salzkonzentration (19.000 mg/l) existieren. Andererseits sind nach WILSON (1966) z.B. Schafe gegenüber salzhaltigem Wasser weniger tolerant, wenn das Weidefutter, wie z.B. der Saltbush (*Atriplex spp.*) und der Bluebush (*Kochia spp.*) in Australien, wenig Feuchtigkeit enthält und einen relativ hohen Salzgehalt hat.

Der tolerierbare Salzgehalt des Tränkwassers wird ferner beeinflußt durch den Salzgehalt des Kraftfutters. Dies spielt insbesondere in der Schweine- und Geflügelfütterung eine Rolle. Auf einen geringen Salzgehalt der Futterkonzentrate ist zu achten, wenn die Salzkonzentration des Tränkwassers 1.500 mg/l übersteigt. Auch die tolerierbaren Gehalte einzelner Ionen des Tränkwassers werden von dem Gehalt dieser Stoffe im Futter beeinflußt. Je höher die Konzentrationen im Futter, um so geringer muß die Konzentration im Wasser sein und umgekehrt.

2.4 Einfluß der Gewohnheit

Auch die Gewohnheit spielt bei der Toleranz gegenüber Tränkwasser hoher Salzkonzentration eine Rolle. Bei einer entsprechenden Gewöhnung an salzhaltiges Wasser liegt der Toleranzbereich im Regelfall höher als bei Tieren, die plötzlich mit Tränkwasser hoher Salzkonzentration konfrontiert werden. Insbesondere bei durstigen Tieren, die an Wasser geringer Salzkonzentration gewöhnt sind, kann es zu gesundheitlichen Schäden kommen, wenn sie ihren Wasserbedarf plötzlich aus Wasservorkommen mit hohem Salzgehalt decken müssen.

In der Praxis ist immer wieder die Beobachtung zu machen, daß Tiere zunächst Wasser mit erhöhtem Salzgehalt verweigern, es nach einer Gewöhnungszeit aber doch aufnehmen und, wenn der Salzgehalt sich im erträglichen Rahmen bewegt, dabei auch eine durchaus befriedigende Entwicklung oder Leistung aufweisen.

2.5 Schwankungen der Wasserqualität

Einfluß auf die Eignung eines Wasserdargebotes als Tränkwasser nehmen schließlich auch die jahreszeitlich bedingten Schwankungen des Salzgehaltes. Dies trifft besonders für Wasser aus Oberflächengewässern oder oberflächennahen Grundwasserleitern zu. In beiden Fällen steigt im Regelfall in der trockenen Jahreszeit der Salzgehalt an, zu einer Jahreszeit, in der die Tiere im Regelfall eine erhöhte Tränkwasseraufnahme haben. Da in der Trockenzeit aufgrund der höheren Evaporation auch aus den Wassertrögen größere Verdunstungsverluste zu verzeichnen sind, kommt es in diesen zu einer erhöhten Salzkonzentration des Tränkwassers. Es kann daher notwendig sein, die Tröge in regelmäßigen Abständen völlig zu entleeren und mit frischem Wasser zu beschicken.

3 Grenzwerte zur Beurteilung von Tränkwasser

3.1 Gesamtgehalt löslicher Salze

Generell wird der Gesamtgehalt des Wassers an löslichen Salzen als Kriterium für die Beurteilung des Tränkwassers in Trockengebieten benutzt. In Tab. 1 sind die zulässigen Höchstkonzentrationen aufgeführt, die im allgemeinen in Australien bei der Beurteilung von Tränkwasser als Richtwerte dienen. In Teilen weichen die im Staat Victoria angewandten Grenzwerte von denen in Tab. 1 ab. Bei Geflügel werden dort 3.500 ppm (ppm = mg/l), bei Schweinen 4.500 ppm und bei Pferden 5.000 ppm als maximal zulässige Höchstkonzentration angesehen. Demgegenüber gelten in Western Australia für Milchkühe 7.000 mg/l, Geflügel 3.000 mg/l, ausgewachsene Schafe 13.000 mg/l, hochtragende Mutterschafe 7.000 mg/l, Schafe mit säugenden Lämmern 7.000 mg/l und Hammel 7.000 mg/l als durchschnittliche zulässige Höchstgrenze (Average safe upper limits of saltiness). Nach Erfahrungen in Queensland kann man ausgewachsene Schafe, denen frisches grünes Gras als Futter zur Verfügung steht, mit Wasser tränken, das bis zu 18.600 mg/l lösliche Salze enthält. In South Dakota (USA)

hält man Tränkwässer mit Salzkonzentrationen bis zu 7.000 ppm für geeignet, während Konzentrationen von 10.000 ppm und mehr zu toxischen Effekten führen.

Einen recht übersichtlichen Beurteilungsrahmen für die Tränkwasserbeurteilung haben die National Academy of Sciences und die National Academy of Engineering gemeinsam vorgelegt (AYERS, 1976). Die Übersetzung dieses Rahmens ist in Tab. 2 aufgeführt.

Tab. 2: Richtwerte zur Beurteilung des Salzgehaltes von Tränkwasser

Salzgehalt (mg/l)	elektrische Leitfähigkeit (mS/cm)	Beurteilung als Tränkwasser
< 1.000	< 1,5	Relativ geringer Salzgehalt. Sehr gut geeignet für alle Nutztiere, einschl. Geflügel
1.000– 3.000	1,5– 5,0	Gut bis befriedigend geeignet für alle Nutztierarten. Kann zu einer vorübergehenden, schwachen Diarrhöe (Durchfall) bei Tieren führen, die an Wasser dieser Qualität nicht gewöhnt sind.
3.000– 5.000	5,0– 8,0	Mit Ausnahme von Geflügel für alle Nutztierarten befriedigend geeignet. Kann zu einer vorübergehenden Diarrhöe oder Wasseraufnahmeverweigerung bei Tieren führen, die Wasser dieser Qualität nicht gewöhnt sind. Für Geflügel weniger geeignet, führt oft zu Durchfällen, zunehmender Mortalität und abnehmendem Wachstum, insbesondere bei Truthühnern.
5.000– 7.000	8,0–11,0	Nutzbar als Tränkwasser für Milchkühe, Mastrinder, Schafe, Schweine und Pferde. Nutzung durch tragende und laktierende Tiere sollte vermieden werden. Für Geflügel nicht geeignet.
7.000–10.000	11,0–16,0	Ungeeignet für Geflügel und wahrscheinlich auch für Schweine. Nutzung durch tragende oder laktierende Kühe, Pferde, Schafe oder Jungtiere aller Tierarten mit erheblichem Risiko. Im allgemeinen sollte Nutzung vermieden werden, obwohl ältere Wiederkäuer, Pferde, Geflügel und Schweine mit Wasser dieser Qualität unter bestimmten Bedingungen existieren können.
> 10.000	> 16,0	Risiko ist so hoch, daß Nutzung als Tränkwasser unter keiner Bedingung zu empfehlen ist.

Quelle: Environmental Studies Board, Nat. Acad. of Sci., Nat. Acad. of Eng. Water Quality Criteria 1972. Zit. in: AYERS, R. S. u. D. W. WESTCOT, 1976: Water Quality for Agriculture. FAO Irrigation and Drainage Paper 29, Selbstverlag FAO, Rom

Die oben angegebenen Grenzwerte basieren weitgehend auf Erfahrungen. Versuche unter kontrollierten Bedingungen sind u. W. zu diesem Thema bisher nur relativ selten durchgeführt worden. In Australien hat PEIRCE (1957, 1959, 1960, 1962 u. 1963) bei Schafen solche Versuche durchgeführt. Die Versuche ergaben, daß bei Fütterung mit Luzerne und Weizenheu die Schafe gesundheitlich nicht beeinflußt wurden bei Gehalten des Tränkwassers bis zu 13.000 mg/l an löslichen Salzen. Bei 15.000 mg/l ergaben sich negative Wirkungen und bei 20.000 mg/l wurden alle Schafe beeinflußt, und

zwar nahmen Nahrungsaufnahme und Körpergewicht ab. Einige der Schafe hatten Durchfall, und der Chloridgehalt des Blutplasmas stieg signifikant an. Bei Tränkwasser mit einem Gesamtgehalt an löslichen Salzen von 13.000 mg/l war die Wasseraufnahme größer als die Aufnahme von Regenwasser, mit steigender Tendenz in Abhängigkeit von der Temperatur.

3.2 Gehalt einzelner Ionen

In der Tab. 3 sind für einzelne Ionen die Grenzwerte für Tränkwasser zusammengefaßt. Die einzelnen Grenzwerte sind vor allem der australischen und kanadischen Literatur entnommen, in der entsprechende Erfahrungswerte aus den USA und anderen Ländern verarbeitet wurden. Die Richtwerte geben nicht die höchstzulässige Konzentration an, sondern zeigen Bereiche auf, ab denen besonders gefährdete Tiere geschädigt werden können, abzüglich eines Sicherheitsfaktors. Dies bedeutet, daß im Einzelfall durchaus höhere Konzentrationen ohne toxische Wirkungen von den Tieren vertragen werden können.

Die Aufstellung der in Tab. 3 wiedergegebenen Richtwerte ist, wie bei der Aufstellung von Richt- oder Grenzwerten ganz allgemein, mit dem Problem behaftet, daß es sich weitgehend um Erfahrungswerte handelt, die nicht in jedem Fall durch entsprechende Untersuchungsergebnisse abgesichert sind. Vor allem ist noch zu wenig bekannt über die Ursache-Wirkung-Beziehung zwischen den Wasserinhaltsstoffen und dem Tier bzw. den einzelnen Tierarten, ferner über mögliche Kombinationseffekte toxischer Stoffe oder über die gegenseitige Beeinflussung der Wasserinhaltsstoffe etc. Ferner bestehen analytische Probleme in bezug auf die Messung der aktiven Komponenten der toxischen Stoffe. Insgesamt besteht auf diesem Gebiet noch ein erheblicher Forschungsbedarf. Trotz der bestehenden Mängel und Unsicherheiten kann und sollte auf die Aufstellung entsprechender Richt- bzw. Grenzwerte nicht verzichtet werden.

3.3 Gehalt an Bioziden

Pestizide (Biozide) und deren Abbauprodukte können sich im tierischen Körper und damit in den tierischen Nahrungsmitteln anreichern. Damit besteht nicht nur für das Tier, sondern auch für den Menschen, der diese Nahrungsmittel konsumiert, eine akute Gefahr. Im Hinblick auf die Tränkwasserqualität wird daher stets empfohlen, daß hier die Grenzwerte nicht überschritten werden sollten, die für Trinkwasser gültig sind.

Da die Persistenz, d.h. die Beharrung gegen biologischen Abbau, moderner Pflanzenschutzmittel und Herbizide ständig abnimmt, werden die oben aufgezeigten Gefahren ständig weiter eingeschränkt. Allerdings werden in einigen Ländern noch immer Mittel hoher Persistenz angewandt, so daß das Problem keinesfalls vernachlässigt werden kann. Problematisch sind in dieser Beziehung u.a. die Insektizide Aldrin, DDT, Dieldrin, Endrin und Lindan.

Tab. 3: Richtwerte zur Beurteilung der chemischen Beschaffenheit von Tränkwasser¹

Parameter	Richt-(Grenz-)wert (mg/l)
Aluminium	5,0
Arsen	0,2–0,5
Blei	0,1 ²⁾
Bor	5,0
Cadmium	0,02–0,05
Calcium	1.000,0
Chrom	1,0
Flourid	2,0; 1,0 (wenn F im Futter)
Kobalt	1,0
Kupfer	0,5 (Schafe); 1,0 (Rinder); 5,0 (Schweine, Geflügel)
Molybdän	0,5
Mangan	0,05
Nickel	1,0
Nitrat u. Nitrit	100,0
Nitrit	10,0
Quecksilber	0,002–0,003 (0,01)
Selen	0,05
Sulphat	1.000,0
Vanadium	0,1
Zink	24,0–50,0
Gesamtgehalt gelöster Stoffe	3.000,0–10.000,0

¹ die angegebenen Grenzwerte basieren weitgehend auf Erfahrungen und nur zu einem geringen Teil auf exakten Versuchsergebnissen

² wegen der Gefahr der Anreicherung können Probleme schon bei 0,05 mg/l beginnen

Tab. 4: Empfohlene Grenzwerte für den Magnesiumgehalt von Tränkwasser

Tierart	Magnesium-Grenzwert (mg/l)
Geflügel ¹	< 250
Schweine ¹	< 250
Pferde	250
Milchkühe (i. d. Laktation)	250
Mutterschafe mit Lämmern	250
Fleischrinder	400
Ältere Schafe bei Trockenfutter	500

¹ die Toleranz von Geflügel und Schweinen gegenüber Magnesium ist noch unbekannt, der Grenzwert kann durchaus deutlich unter 250 mg/l liegen

In Tab. 5 sind für einige Biozide Grenzwerte genannt, die in Australien bei der Qualitätsbeurteilung von Trinkwasser angewandt werden und dort auch für die Tränkwasserbeurteilung gültig sind. Allerdings ist hier zu beachten, daß diese Grenzwerte meist auf der Basis einer Wasseraufnahme von 2 l/d durch eine Person mit einem Körpergewicht von 70 kg berechnet wurden. Ausgewachsene Tiere haben zwar u. U. ein höheres Körpergewicht, nehmen aber gerade in Trockengebieten auch wesentlich größere Wassermengen und damit auch wesentlich mehr Wasserinhaltsstoffe täglich auf.

Tab. 5: Richtwerte zur Beurteilung von Trinkwasser bei Befruchtung mit Bioziden

Parameter	Richt-(Grenz-)wert (mg/l)
Aldrin	0,001
Chlordan	0,003
DDT	0,05
Dieldrin	0,001
Endrin	0,0005
Lindan	0,005
Heptachlor	0,0001
Heptachlor Expoide	0,0001
Methoxychlor	1,0
Toxaphen	0,005
Organophosphat u. Carbamate	0,1
2,4-D	0,02
2,4,5-T	0,02

Quelle: HART, B. T., 1974

Die z. B. in Kanada für Trinkwasser z. Zt. gültigen Grenzwerte weichen teilweise von den in Tab. 5 genannten Werten ab. So wird dort die Konzentration an Aldrin immer in Kombination mit Dieldrin betrachtet. Die maximal zulässige Konzentration beträgt dort für Aldrin plus Dieldrin 0,0007 mg/l. Bei Chlordan liegt der Grenzwert mit 0,007 mg/l mehr als doppelt so hoch und bei DDT mit 0,03 mg/l deutlich niedriger. Während für Dieldrin allein und für Toxaphen der gleiche Grenzwert gilt, liegt er bei Endrin mit 0,0002 mg/l, bei Methoxychlor mit 0,1 mg/l, bei Lindan mit 0,004 mg/l und bei 2,4-D sowie bei 2,4,5-T mit 0,01 mg/l wesentlich niedriger.

3.4 Biologische Parameter

3.4.1 Toxische Algen

In Nordamerika, vor allem im Gebiet der Great Plains, ist die Vergiftung von Tieren durch Tränkwasser mit einem hohen Besatz an blau-grünen Algen keine Seltenheit. Im westlichen Kanada sind für diese Art der Vergiftung von Tieren vor allem die blau-grünen Algen *Microcystis aeruginosa*, *Anabaena flos-aquae* und *Aphanizomenon flos-aquae* verantwortlich. Diese Algen sind in der Lage, eine Reihe von Toxinen, meist eiweißartige Giftstoffe, zu produzieren. Die in den Toxinen enthaltenen Alkaloide schädigen das Nervensystem und führen u. a. zur Erstickung der Tiere. Die Umstände, die zu Vergiftungserscheinungen bei einem entsprechenden Algenbesatz des Wassers führen, sind noch nicht restlos geklärt, und daher sind entsprechende eindeutige Beurteilungen des Tränkwassers schwer möglich. Hinzu kommt, daß offensichtlich die potentiell giftigen Algen durchaus auch nicht-toxische Linien umfassen und daher von Wasser mit einem hohen Algenbesatz nicht zwangsläufig eine Vergiftung ausgehen muß. Ferner ist der Algenbesatz eines Oberflächenwasservorkommens nicht gleichmäßig über dieses verteilt, sondern konzentriert sich an einigen Stellen, wo dann auch der Vergiftungsgrad des Wassers besonders hoch ist. Auch produzieren die Algen nicht ganzjährig Toxine, sondern in entsprechenden Mengen nur in den Som-

mermonaten während der Algenblüte. Schließlich sind die einzelnen Tierarten offensichtlich in unterschiedlichem Umfang empfindlich gegenüber den Toxinen. Insgesamt ergibt sich hieraus, daß man über ein entsprechendes Management durchaus Möglichkeiten hat, die Tiere zu schützen. Allerdings wäre es hierzu wichtig, etwas mehr über die Umstände zu wissen, unter denen die Produktion von Toxinen etc. erfolgt. Zu empfehlen ist, daß man Tiere nicht mit Wasser aus Wasservorkommen tränken sollte, die einen hohen Besatz an blau-grünen Algen haben und von denen bekannt ist, daß es zu Vergiftungserscheinungen gekommen ist.

3.4.2 Pathogene Keime und Parasiten

Durch eine Vielzahl von pathogenen Keimen und Parasiten kann das Wachstum und die Leistung der Nutztiere negativ beeinflußt oder gar der Tod der Tiere herbeigeführt werden. Unsaubere, vor allem durch Fäkalien verschmutzte Wasservorkommen und Tränkstellen bieten optimale Bedingungen für die Vermehrung und Entwicklung einer nicht unbedeutenden Zahl von pathogenen Keimen und Parasiten. Es ist daher Wert darauf zu legen, daß die Wasservorkommen, denen das Tränkwasser entnommen wird, nicht verschmutzt sind. Zur Beurteilung der Tränkwasserqualität hinsichtlich seiner bakteriologischen Verunreinigung erfolgt, wie beim Trinkwasser, eine Untersuchung auf coliforme Organismen. In Australien gilt die Forderung, daß Tränkwasser im monatlichen Durchschnitt nicht mehr als 1.000 coliforme Organismen/100 ml Wasser aufweisen soll und ein Maximalwert von 5.000 coliformen Organismen/100 ml nicht überstiegen werden darf. Der Literatur ist zu entnehmen, daß es schon bei wesentlich geringeren Organismenzahlen je 100 ml Wasser zu Infektionen gekommen ist, so daß die obigen Richtwerte nicht in jedem Fall als geeignete Beurteilungskriterien anzusehen sind. Es sollte großer Wert auf hygienisch einwandfreies Tränkwasser gelegt werden und eine ordnungsgemäße Unterhaltung der Tränkstellen erfolgen. Ferner sollte jede Verschmutzung des Tränkwassers durch Fäkalien und Abwässer vermieden werden. Notfalls ist das Tränkwasser einer Chlorung zu unterziehen. Eine spezielle Untersuchung der Wasservorkommen auf pathogene Keime kann sinnvoll sein.

4 Zusammenfassung

Tränkwasser guter Qualität ist eine wichtige, d.h. essentielle Voraussetzung für eine erfolgreiche Tierhaltung. Dies trifft besonders für die Trockengebiete zu, wo durch die Konkurrenz der verschiedenen Wassernutzer um das begrenzte Wasserdargebot die Tierhaltung zunehmend auf Wasservorkommen minderer Qualität abgedrängt wird. In solchen Fällen ist die qualitative Beurteilung des Tränkwassers von großer Bedeutung, um die Tiere und die Tierhalter, sowie die Konsumenten der tierischen Produkte vor Schäden zu bewahren. In dem vorliegenden Bericht werden die wichtigsten heute angewandten Richtwerte etc. zur Beurteilung der Tränkwasserqualität aufgeführt. Sie

umfassen sowohl den Gesamtsalzgehalt, den Gehalt einzelner Ionen, der Biozide, toxischer Algen sowie der pathogenen Keime und Parasiten.

Summary

Water of good quality is an essential component of successful livestock production. This is particularly true for dry areas where livestock production is in competition with other water users and very often forced to use water resources of low quality. Poor water quality can result in economic loss to the producer, and in an inferior product to the consumer. The control of water quality is therefore becoming more and more important in livestock production. In this paper a summary of recommended water quality guidelines for livestock drinking water is presented. It covers the total dissolved solids (salinity), major ions, heavy metals, trace ions, pesticides and biological parameters.

Literatur

1. AWRC, 1969: Quality aspects of farm water supplies. Selbstverlag Department of National Development, Canberra
2. AYERS, R. S.; D. W. WESTCOT, 1976: Water quality for agriculture. FAO Irrigation and Drainage Paper 29. Selbstverlag FAO, Rom (siehe auch 2. Auflage 1985)
3. BRUNE, H., 1969: Wasser in Futtermitteln, Tierkörpern und Organen, Leistungsproduktion sowie Tränkwasserbedarf. In: LENKEIT, W., 1969: Handbuch der Tierernährung. Band 1, Allgemeine Grundlagen. Verlag P. Parey, Hamburg und Berlin
4. HART, B. T., 1974: A compilation of australian water quality criteria. Australian Water Resources Council Technical paper No. 7. Australian Government Publishing Service, Canberra
5. PEIRCE, A. W., 1957: Studies of salt tolerance of sheep. Australian Journal of Agricultural Research **8** (6), 711-722. (Unter dem gleichen Haupttitel erschienen in der gleichen Zeitschrift weitere Arbeiten des Autors: **10** (5), 725-735; **11** (4), 548-556; **13** (3), 479-486; **14** (6), 815-823; **18**, 577-587 u. **19**, 589-595)
6. TASK FORCE on Water Quality Guidelines of the CCREM, 1987: Canadian water quality guidelines. Selbstverlag Water Quality Objectives Division, Water Quality Branch, Environment Canada, Ottawa
7. WILSON, A. D., 1966: The intake and excretion of sodium by sheep fed on species of *Attriplex* (Saltbush) and *Kochia* (Bluebush). Australian Journal of Agricultural Research **17**, 155-163