

August 1979/89

Herausgegeben von der

Eidgenössischen Forschungsanstalt für Milchwirtschaft

CH-3097 Liebefeld

Direktor: Prof. Dr. B. Blanc

Vergleichende Untersuchungen über den Einfluss der Reinigung mit einem alkalischen, sauren oder neutralen Mittel auf den Keimgehalt frisch ermolkenener Anlieferungsmilch

von E. Flückiger, G. Gehriger und H. U. Gerber

(aus der Eidg. Forschungsanstalt für Milchwirtschaft und dem Laboratorium des milchwirtschaftlichen Kontroll- und Beratungsdienstes Bern)

1. Einleitung

Die Keimzahl frisch ermolkenener Milch wird primär von der bakteriologischen Sauberkeit der mit ihr in Berührung kommenden Oberflächen bestimmt. Zur Erzielung solcher Oberflächen muss eine gute Reinigungsmöglichkeit der Geräte und Behälter gegeben sein. Es sind zudem geeignete Mittel und Verfahren anzuwenden und schliesslich kommt es noch entscheidend darauf an, dass die ganze Reinigungsprozedur sorgfältig durchgeführt wird.

Ueber 70 Prozent der Kühe werden heute maschinell gemolken und zwar zu 90 Prozent mit Eimermelkanlagen, die im wesentlichen manuell gereinigt werden. Für die Durchführung der Reinigung sind die Vorschriften des Milchlieferungsregulativs (Art. 49—53) massgebend. Im schweizerischen Mittel blieben 1978 ca. 90 Prozent der Lieferantenmilchen auch im Sommer unter der zulässigen Gesamtkeimzahl von 80 000/ml (1). In den relativ wenigen Fällen wo sie überschritten wurde, fehlte es erfahrungsgemäss fast immer an der sorgfältigen Durchführung der Reinigung. Neuere Entwicklungen haben zu der Frage geführt, ob die bisher für die tägliche Reinigung verwendeten alkalischen Mittel nicht vorteilhaft durch sauer reagierende Produkte ersetzt werden könnten. Vorteilhaft bedeutet in diesem Zusammenhang: grössere Sicherheit, geringere Keimzahlen und Reduzierung des Anteils der Nichtsäurebildner an der Gesamtflora. Die Versuche, über die im folgenden berichtet wird, gingen von diesen Vorstellungen aus.

2. Versuchsdurchführung

In 16 Landwirtschaftsbetrieben einer Genossenschaft wurden in monatlichem Wechsel die Melkmaschine und das Milchgeschirr mit einem alkalischen, einem sauren oder einem neutralen Mittel gereinigt. Der Versuch erstreckte sich über sechs Monate. Die einzige Abweichung von der gewohnten Reinigungspraxis bestand also im Austausch des normalerweise verwendeten Mittels durch die weiter unten beschriebenen Versuchsprodukte. Auf Anweisungen darüber, wie zu reinigen sei, wurde wegen der Schwierigkeit, die Einhaltung zu kontrollieren, bewusst verzichtet.

2.1 Versuchsbetriebe

Der kleinste der 16 Betriebe hatte 10 und der grösste 22 Kühe. In allen Betrieben wurde mit Eimermelkanlagen gemolken und zwar in 13 mit je einer Melkeinheit und in den restlichen drei Betrieben mit je zwei Aggregaten. Die wassergekühlte Kanนมilch gelangte zweimal täglich in die Sammelstelle, wo die Proben für die bakteriologischen Untersuchungen genommen wurden.

2.2 Uebliche Reinigung vor Versuchsbeginn

Erhebungen ergaben, dass:

- 10 Betriebe kombinierte, alkalische Reinigungs- und Entkeimungsmittel verwendeten;
- 6 Betriebe alkalisch reinigten und mit Hitze entkeimten;
- 14 Betriebe von den genannten Mitteln nur **einmal täglich** Gebrauch machten;

- 12 Betriebe in Abständen von 1 bis 4 Wochen sauer reinigten;
- 15 Betriebe manuell, d. h. ohne Spülgerät reinigten;
- und 11 Betriebe über einen Boiler (50 bis 200 l) verfügten.

Vor Beginn der Versuche fand eine Bestandsaufnahme statt, bei der auch der Zustand der Geräte und Behälter in Gegenwart des Reinigungspersonals kontrolliert und auf zu behebbende Mängel hingewiesen wurde.

2.3 Abgegebene Reinigungsmittel (Versuchstreiner)

Es wurden drei Versuchstreiner abgegeben, nämlich:

- ein pulverförmiges, kombiniertes, alkalisches Mittel auf Aktivchlorbasis (zusätzlich zum alkalischen Mittel wurde ein saures, pulverförmiges Produkt zur einmaligen Anwendung pro Woche abgegeben);
- ein flüssiges, saures Mittel auf der Basis von Amidosulfo- und Zitronensäure (ohne Zusatz eines spezifischen Entkeimungsmittels);
- und ein neutrales Mittel ohne irgendwelche reinigungs- oder entkeimungswirksamen Zusätze (Placebo-Produkt).

Die Anwendungskonzentration betrug für alle drei Mittel 0,5 Prozent. Zur Erleichterung der Einhaltung der Konzentration wurde für jedes Produkt ein Messbecher mitgeliefert.

2.4 Versuchsablauf

Der Versuch erstreckte sich über sechs Monate. Die drei Mittel wurden monatlich nach dem Plan in Tab. 1 ausgetauscht (lediglich beim

Tabelle 1: Übersicht über den Versuchsablauf (Varianten A=alkalisch, S=sauer, und N=neutral)

Versuchs- Abschnitt	Betriebe															
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	A	S	N	A	S	N	A	S	N	A	S	N	A	S	N	A
2	S	N	A	N	A	S	S	N	A	N	A	S	N	A	S	N
3	N	A	S	S	N	A	N	A	S	S	N	A	N	A	S	N
4	N	A	S	S	N	A	N	A	S	S	N	A	N	A	S	N
5	S	N	A	N	A	S	S	N	A	N	A	S	S	N	A	N
6	A	S	N	A	S	N	A	S	N	A	S	N	A	S	N	A

Uebergang vom 3. zum 4. Versuchsabschnitt wurde nicht gewechselt, um eventuelle Kumulationseffekte zu erfassen).

Um eine Verwechslung der Mittel zu vermeiden, wurden nach jedem Versuchsabschnitt vor der Abgabe neuer Produkte die übrig gebliebenen Reinigungsmittel eingesammelt und zurückgenommen.

3. Kontrollen und Untersuchungen

- Gesamtkeimzahl ca. 736 Proben (PCA, 3 Tage, 30° C)
- Psychotrophe ca. 736 Proben (PCA, 10 Tage, 10° C)
- Hitzeresistente ca. 736 Proben (PCA, 15'76° C, 3 Tage, 30° C)
- Coliforme ca. 736 Proben (VRB, 1 Tag, 38° C)
- Reduktase ca. 736 Proben (Methylenblau)

Die obigen Keimarten gelten als allgemeine Hygieneindikatoren. Die Proben wurden teils am Abend genommen und sofort tiefgekühlt, um

3.1 Kontrollen in den Betrieben

Die alle 14 Tage durchgeführten Kontrollen beschränkten sich im wesentlichen auf eine visuelle Beurteilung des Sauberkeitszustandes der Geräte und auf eine Feststellung des Reinigungsmittelverbrauchs.

3.2 Bakteriologische Untersuchungen

Die Mischmilch der 16 Versuchsbetriebe wurde zweimal pro Woche (Dienstag und Freitag) untersucht auf:

am folgenden Morgen untersucht zu werden, und teils am Morgen mit Untersuchung innert drei bis vier Stunden.

Tabelle 2: Einfluss der Reinigungsmittel auf GKZ und Psychotrophe

Versuchs- betrieb	GKZ/ml × 1000			Psychotrophe/ml × 1000		
	alkalisch	sauer	neutral	alkalisch	sauer	neutral
A	11	37	268	5	14	242
B	12	10	19	3	2	8
C	20	20	22	10	11	9
D	12	17	251	5	10	133
E	41	23	37	12	7	24
F	40	71	75	11	16	37
G	10	12	14	5	4	9
H	9	18	14	4	7	6
I	14	19	18	5	7	4
J	7	21	19	1	2	4
K	11	16	16	3	3	7
L	19	20	20	8	7	7
M	11	17	34	3	4	17
N	20	24	22	8	4	6
O	17	21	35	4	6	10
P	11	13	26	4	5	15
Mittel	16,6	22,4	55,6	5,7	6,8	33,6

4. Resultate und Diskussion

Die Mittelwerte der folgenden Tabellen resultieren aus 15 bis 16 Einzelwerten pro Betrieb und Reinigungsvariante. Für die 16 Betriebe ergeben sich somit pro Reinigungsvariante und Keimart 246 Einzelwer-

Versuchsperiode Statistisch gesicherter Unterschied

1	alkalisch besser als sauer und neutral
2	alkalisch und sauer besser als neutral
3	sauer besser als neutral
4	alkalisch und sauer besser als neutral
5	keiner
6	alkalisch besser als sauer und neutral

te. Um den Einfluss einzelner Extreme auf den Mittelwert abzuschwächen, wurde in die Tabellen nicht das arithmetische Mittel eingetragen, sondern ein für die Keimzahlvergleiche geeigneter Mittelwert (Mittelwert der logarithmierten Keimzahlen).

4.1 Einfluss des Reinigungsmittels auf die Gesamtkeimzahl

Tabelle 2 enthält die Mittelwerte der Gesamtkeimzahl der Milch (GKZ = Zahl kolonienbildender aerober Keime) jedes Lieferanten getrennt nach alkalischer, saurer und neutraler Reinigung. Der Vergleich der Zahlen zeigt auf den ersten Blick, dass sich die Art des verwendeten Reinigungsmittels in einigen Betrieben deutlich und in anderen überhaupt nicht auf die GKZ der Milch auswirkte. Daraus kann schon jetzt der Grundsatz abgeleitet werden, dass bei manuellen Reinigungsverfahren nicht das Mittel den Erfolg bestimmt, sondern die Sorgfalt der Durchführung. Kein Mittel kann Sorgfalt ersetzen, wohl aber könnte Sorgfalt jedes Mittel (ausgenommen Wasser) ersetzen!

Im ganzen gesehen, war die GKZ der Milch in den Perioden mit neutraler Reinigung, d. h. in den Perioden ohne die Verwendung eines Reinigungsmittels deutlich höher als in den Perioden mit alkalischer und saurer Reinigung. Der Vergleich zwischen alkalischer und saurer Reinigung fiel zugunsten der alkalischen Reinigung aus. Die Grenzkeimzahl von 80 000/ml wurde während des gesamten Versuches in 56 von 736 Milchproben (7,6 Prozent) überschritten. Von den 56 Proben gingen drei (5,6 Prozent) zu Lasten der alkalischen, 12 (22,2 Prozent) auf das Konto der sauren und 39 (72,2 Prozent) auf das der neutralen Reinigungsperiode.

Die statistische Prüfung der Unterschiede zwischen alkalischer, saurer und neutraler Reinigung für jede der sechs Versuchsperioden gestattet folgende Aussagen:

Vergleicht man sauer und alkalisch auf der Ebene der Einzelbetriebe, so ergibt sich, dass die alkalische Reinigung in fünf Betrieben statistisch gesichert bessere Resultate ergab als die saure, gegenüber nur einem umgekehrten Fall.

4.2 Einfluss des Reinigungsmittels auf die Zahl der Psychrotrophen

Die Psychrotrophen sind potentiell bedeutende Schadkeime, weil sie sich in kühl gelagerter Milch noch vermehren können und zudem dank eines schlagkräftigen Enzymapparates befähigt sind, das Fett und Eiweiss der Milch zu spalten. Die meisten Vertreter der Psychrotrophen sind säureempfindlich. Man erwartete deshalb von der sauren Reinigung im Prinzip bessere Resultate als von der alkalischen Methode. Die in Tabelle 2 enthaltenen Zahlen zeigen aber im wesentlichen ein ähnliches Bild wie bei den Gesamtkeimzahlen, d. h. die Zahl der Psychrotrophen war in jenen Milchen hoch, in denen auch die Gesamtkeimzahl hoch war. Zwischen alkalischer und saurer Reinigung bestand in der Tendenz ein Unterschied zugunsten der alkalischen Reinigung. Der Unterschied war aber nur in einem einzigen Betrieb statistisch gesichert und zwar gerade in dem Betrieb, in welchem die Durchführung der Reinigung am meisten zu wünschen übrig liess (A). Die saure Reinigung brachte also unter solchen Verhältnissen keine erhöhte Sicherheit gegenüber der alkalischen.

4.3 Einfluss des Reinigungsmittels auf die Zahl der Hitzeresistenten

Zu den Hitzeresistenten zählen alle Bakterien, die die Pasteurisation in nennenswertem Umfang überleben. Die Hitzeresistenten der Rohmilch bestimmen deshalb weitgehend die Mikroflora der frisch pasteurisierten Milch (2). Da pasteurisierte Milch nach ihrer Gesamtkeimzahl bewertet wird, leuchtet es ohne weiteres ein, dass die Zahl der Hitzeresistenten so tief wie möglich sein sollte (3, 4). Die folgende Tabelle zeigt, inwieweit dies erreicht wurde, wobei speziell zu beachten ist, dass die Zahlen in Tabelle 3 im Gegensatz zu den Werten in Tabelle 2 ohne Multiplikator zu lesen sind.

Beim Vergleich der mittleren Zahl der Hitzeresistenten fallen zunächst wieder die grossen Unterschiede von Betrieb zu Betrieb auf. In einzelnen Betrieben wurden mit dem neutralen Mittel, d. h. also praktisch ohne Mit-

Tabelle 3: Einfluss der Reinigungsmittel auf Hitzeresistente und Reduktaseprobe (MB)

Versuchsbetrieb	Hitzeresistente/ml			Reduktaseprobe (Stunden)		
	alkalisch	sauer	neutral	alkalisch	sauer	neutral
A	120	80	2000	7+	7+	4+
B	50	210	400	7+	7+	6+
C	140	90	250	7+	7+	7+
D	150	220	820	6+	7+	5+
E	60	60	110	7+	7+	7+
F	50	70	160	7+	7+	7+
G	20	30	40	7+	7+	7+
H	40	80	70	7+	7+	7+
I	60	20	90	7+	7+	7+
J	120	4 270	1 500	7+	7+	7+
K	40	30	200	7+	7+	7+
L	140	120	190	7+	6+	7+
M	1 050	1 790	1 340	7+	7+	6+
N	110	480	350	7+	7+	7+
O	200	290	1 290	7+	7+	7+
P	30	20	20	7+	6+	7+
Mittel	149	491	552			

Tabelle 4: Reinigungsmittelverbrauch während des 6 Monate dauernden Versuches

Versuchsbetrieb	(alkalisch + sauer)		Gesamtverbrauch in kg		Total
	alkalisch	sauer	sauer	neutral	
A	(5,8+1,1)	6,9	21,5	18,4	46,8
B	(3,9+1,2)	5,1	5,1	7,2	17,4
C	(2,7+0,7)	3,4	11,8	5,4	20,6
D	(5,6+0,7)	6,3	29,4	21,7	57,4
E	(5,6+0,7)	6,3	8,0	5,2	19,5
F	(13,5+2,0)	15,5	17,9	22,1	55,5
G	(5,3+0,6)	5,9	11,0	9,1	26,0
H	(4,6+0,4)	5,0	7,3	11,9	24,2
I	(6,5+0,6)	7,1	16,2	7,8	31,1
J	(6,0+0,5)	6,5	11,5	10,9	28,9
K	(12,2+2,3)	14,5	9,0	18,5	42,0
L	(5,4+1,0)	6,4	13,5	7,4	27,3
M	(9,4+0,8)	10,2	21,9	23,9	56,0
N	(10,4+3,6)	14,0	10,4	16,1	40,5
O	(5,3+0,6)	5,9	9,0	7,1	22,0
P	(6,4+0,5)	6,9	9,0	19,8	35,7
Total	(108,6+17,3)	125,9	212,5	212,5	550,9

tel, etwa die gleichen Resultate erzielt wie mit dem alkalischen oder sauren Produkt. In der Mehrzahl der Betriebe machte sich die Verwendung eines der beiden Reinigungsmittel aber doch signifikant bemerkbar.

Ausser in den Betrieben A und D, die schon wegen einer hohen Zahl an Gesamtkeimen und Psychrotrophen auffielen, war die Zahl der Hitzeresistenten auch in den Betrieben B, J und M deutlich erhöht und zwar während der sauren Reinigungsperioden ausgeprägter als während der alkalischen Versuchsabschnitte. Statistisch hoch gesichert war das bessere Abschneiden des alkalischen Mittels in den Betrieben B, J und N.

4.4 Einfluss des Reinigungsmittels auf die Reduktaseprobe

Die Reduktaseprobe klassiert nach Keimzahl und Keimart. Hohe Keimzahlen mit einem grossen Anteil stark reduzierender und wachstumsaktiver Keimarten ergeben kurze Reduktasezeiten und umgekehrt. Im Prinzip bestätigen die in Tabelle 3

zusammengestellten Reduktasezeiten die Ergebnisse der Keimzahlbestimmungen. Die Reduktasezeit war lediglich in einzelnen Betrieben trotz niedriger GKZ leicht verkürzt, eine Beobachtung, die in letzter Zeit an Gesamtkeimen und Psychrotrophen bei der sogenannten vorbebrüteten Reduktaseprobe öfter gemacht wurde.

4.5 Einfluss des Reinigungsmittels auf die Zahl der Coliformen

Die Coliformen wurden nur im tausendstel ml Milch bestimmt. Von den 736 Proben des ganzen Versuches waren 19 colipositiv, d. h. 2,6 Prozent der Proben enthielten mehr als 1000 Coliforme/ml. Von den positiven Proben fielen vier in der alkalischen, sieben in der sauren und acht in der neutralen Reinigungsprobe an. Damit bestätigt sich der Trend zugunsten der alkalischen Reinigung wie bei den übrigen Keimarten.

4.6 Reinigungsmittelverbrauch

Die Höhe des Reinigungsmittelverbrauchs war in den einzelnen Betrieben, wie aus der folgenden Zusammenstellung hervorgeht, trotz ähnli-

cher Melkeinrichtungen erstaunlich unterschiedlich.

Für alle drei Mittel war eine 0,5prozentige Konzentration vorgeschrieben. Es zeigte sich aber, dass von den beiden flüssigen Mitteln beinahe doppelt soviel verwendet wurde wie von den pulverförmigen. Mit 17,4 kg hatte der Betrieb B den geringsten Verbrauch und der Betrieb D mit 57,4 kg den höchsten. Der grösste Reinigungsmittelverbraucher war aber gerade derjenige Betrieb, der zusammen mit dem Betrieb A während der neutralen Reinigung ziemlich regelmässig die Milch mit den höchsten Keimzahlen ablieferte. Auch in den übrigen Fällen liess sich kein Zusammenhang zwischen Reinigungsmittelverbrauch und Keimzahl feststellen. Das Volumen der Gebrauchslösungen lag zwischen 10 und 40 Litern pro Reinigungsvorgang. Es bestand keine Beziehung zwischen den Lösungsvolumina und dem Mittelverbrauch. So brauchte z. B. der Betrieb D 15 l Lösung und 57 kg Mittel, während der Betrieb M 56 kg Mittel und 40 l Lösung verwendete. Die Mittel sind somit in verschiedenen Konzentrationen eingesetzt worden.

4.7 Visuelle Kontrollen

Zu Versuchsbeginn wurden in zehn Betrieben bei einzelnen Geräten oder bei Teilen davon schwache bis deutliche Milchsteinbeläge festgestellt. Es betraf dies erwartungsgemäss besonders die Betriebe, die gegen die Vorschrift entweder garnicht oder zu wenig häufig sauer bzw. zu wenig sorgfältig gereinigt hatten.

Bei den laufenden Kontrollen (alle zwei Wochen) waren Korrosionen nicht festzustellen. Der Befund «unsauber» war bei Verwendung des neutralen Mittels häufiger als bei den beiden anderen Mitteln. Dies gilt vor allem für die Betriebe mit schwacher manueller Reinigung. Im allgemeinen wurde das saure Mittel im Vergleich zum alkalischen als hautfreundlicher beurteilt.

Bei der Schlusskontrolle waren in zwei Betrieben noch milchsteinähnliche Belagsbildungen festzustellen.

5. Zusammenfassung und Folgerungen

In 16 Landwirtschaftsbetrieben einer Genossenschaft wurde unter Praxis-

bedingungen der Einfluss des verwendeten Reinigungsmittels auf den bakteriologischen Status der frisch ermolkenen Milch untersucht. Verglichen wurden:

— ein alkalisches kombiniertes Reinigungs- und Entkeimungsmittel (Aktivchlorbasis);

— ein saures Reinigungsmittel auf der Basis von Amidosulfo- und Zitronensäure (ohne spezielle entkeimungswirksame Komponente);

— und ein neutrales Mittel ohne irgendwelche reinigungs- oder entkeimungswirksamen Inhaltstoffe (Placebo-Produkt).

Der Versuch dauerte sechs Monate mit monatlichem Wechsel der Mittel. Die drei Mittel kamen also je zwei Monate zum Einsatz und zwar vereinbarungsgemäss unter Beibehaltung der gewohnten Reinigungspraxis.

Die Versuchsergebnisse gestatten folgende Aussagen:

1. In sieben der 16 Betriebe wirkte sich die Art des verwendeten Reinigungsmittels nicht messbar auf den bakteriologischen Status der Milch aus, d. h. es ging in diesen Betrieben auch ohne Reinigungsmittel (Versuchsperioden mit wirkungslosem, neutralem Produkt). Daraus folgt, dass unter Bedingungen, die mit denen des vorliegenden Versuches vergleichbar sind, nicht die Art des verwendeten Mittels für die bakteriologische Sauberkeit der Milchgeräte ausschlaggebend ist, sondern die Sorgfalt bei der Durchführung der Reinigung.
2. In neun von 16 Betrieben wurde der bakteriologische Status der Milch durch die Verwendung eines Reinigungsmittels signifikant verbessert. Die Vorschrift des MLR (Art. 53), wonach für die Reinigung der Melkmaschinen ein zugelassenes Reinigungsmittel zu verwenden ist, hat somit ihre Berechtigung.
3. Der Vergleich zwischen alkalischem (einmal pro Woche sauer) und saurem Mittel fiel im ganzen gesehen zugunsten des alkalischen kombinierten Reinigungs- und Entkeimungsmittels aus. Die Mittelwerte der GKZ waren in 13 von 16 Betrieben bei der alkali-

schen Reinigung in der Tendenz niedriger. Statistisch gesichert war der Unterschied in fünf dieser 13 Betriebe. Bei den Psychrotrophen gab es nur einen gesicherten Unterschied, aber in zehn Betrieben einen Trend zugunsten der alkalischen Reinigung. Ein ähnlicher Trend zeigte sich auch bei den Hitzeresistenten, nämlich bei neun Betrieben niedrigere Zahlen, wovon in vier Betrieben statistisch gesichert.

4. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der bakteriologische Status der frisch ermolkenen Milch unter den Bedingungen des Versuches durch die tägliche saure Reinigung an Stelle der alkalischen kombinierten Reinigung und Entkeimung nicht verbessert sondern im Trend mehrheitlich und teilweise auch statistisch signifikant verschlechtert wurde. Das saure Mittel vermochte also das alkalische nicht gleichwertig zu ersetzen.

Die Praxis wird aber die saure Reinigung, die nach MLR (Art. 51) ein- bis zweimal pro Monat erfolgen sollte, mit Vorteil ein- bis zweimal wöchentlich durchführen. Generell muss das Schwergewicht aber auf der sorgfältigen Durchführung der Reinigung liegen, wozu auch die richtige Konzentration, Temperatur und Einwirkungszeit der Mittel zu rechnen ist.

Es ist vorgesehen, ähnlich angelegte Versuche in Betrieben mit Rohmelkanlagen zu wiederholen.

Verdankung

Für die Mitwirkung bei der Durchführung des Versuches danken wir auch an dieser Stelle den Herren H. Gfeller, F. Hunziker und F. de Martini und nicht zuletzt allen Milchproduzenten der Genossenschaft sowie den Lieferanten der Reinigungsmittel.

Literatur

- 1 Ergebnisse der individuellen Qualitätsbeurteilung der Verkehrsmilch, Eidg. Zentralstelle des milchwirtschaftlichen Kontroll- und Beratungsdienstes
- 2 BUSSE, M., Vorkommen und Bedeutung thermoresistenter Keime der Rohmilch, Interlab-Sonderdruck, Zollikofen 1968
- 3 MROZEK, H., Milchwissenschaft 30 (8) 477—478 (1975)
- 4 KIELWEIN, G., Tierärztl. Umschau, 32 (12) 657—665 (1977)