

nen Karren transportiert. Das Verteilen geschieht auch hier von Hand. Wie aus den Zahlen ersichtlich ist, tritt bei Verwendung einfacher Mechanisierungsmittel außer der Arbeits erleichterung auch eine Verringerung des Arbeitszeitbedarfs ein.

Zusammenfassung

Es wird über erste Ergebnisse hinsichtlich des Arbeitszeitbedarfs berichtet, der sich aus den Untersuchungen beim Einsatz von Tränke in Kälberställen ergab. Die vier ausgewählten Verfahren unterschieden sich hauptsächlich durch die unterschiedlichen Mechanisierungsstufen beim Verteilen der Tränke.

Die Ergebnisse zeigen, daß bei der Mechanisierung des Verteilens von Tränke der Arbeitszeitbedarf gegenüber dem Ver-

teilen von Hand um fast 90 % gesenkt werden kann. Es zeigt sich weiterhin, daß der Arbeitszeitbedarf bei Verwendung einer mobilen Verteileinrichtung wesentlich geringer ist als in einem automatischen, zentralen Kälbertränkplatz.

Abschließend werden die Zeitanteile für den Einsatz von Tränke einerseits und von Kraftfutter und Heu andererseits einander gegenübergestellt.

Literatur

- [1] CERSOWSKI, H.: Persönliche Mitteilung zu Fragen des Einsatzes von Milchersatzfuttermitteln bei der Kälberaufzucht. November 1965
- [2] TOTH, L.: Bericht über Untersuchungen an stationären und mobilen Tränkeverteileinrichtungen in Kälberställen. Institut für Landtechnik Budapest, 1965 A 6937

Dr. E. KULPE, Ranis-Ludwigshof

Bedeutung und Möglichkeiten des Festpressens des Siliergutes im Hoch- und Flachsilo

Aufgabe der Futterkonservierung ist es, Grünfutter möglichst ohne nennenswerte Verluste an Trockenmasse, verdaulichem Rohprotein und Stärkewert bei hoher Qualität (Vitamingehalt, Verdaulichkeit und Schmackhaftigkeit) über längere Zeit zu lagern. Dabei sollte die Senkung der Verluste als innerbetriebliche Reserve unserer sozialistischen Landwirtschaftsbetriebe mehr beachtet werden. Für die Produktion sind letzten Endes nicht die geernteten, sondern die zur Verfügung gelangenden Futterwerte entscheidend. Tafel 1 gibt eine Übersicht über die Verluste der Gärfutterbereitung bei den zur Zeit üblichen Konservierungsverfahren.

Aus dieser Tafel geht hervor, daß der Gärfutterbereitung im internationalen Maßstab zu Recht eine immer stärker werdende Bedeutung zukommt. Weiter zeigt sie aber auch, daß bei der Gärfutterbereitung nicht die Siloform, sondern die Siliertechnik entscheidend ist.

Siliertechnik geht vor Siloform!

Bei einer sachgemäßen Siliertechnik kommt es darauf an, die pflanzenphysiologischen Vorgänge, insbesondere die Atmung der noch lebenden Pflanzenteile, so schnell wie möglich zu unterbinden und die mikrobiologischen Vorgänge in die gewünschte Richtung zu lenken. Dies ist von den Luftverhältnissen, dem pH-Wert und der Temperatur im Silostock abhängig. Die Anwesenheit von Luft, d. h. Sauerstoff, fördert die Atmung, wobei durch die freiwerdende Energie die Temperatur ansteigt. Außerdem wird dadurch die Tätigkeit der aeroben, eiweißzersetzenden Fäulnisbakterien sowie der Essigsäure-Bakterien (Bild 1) angeregt. Grundsätzlich unterscheiden wir in der Siliertechnik drei Verfahren:

- a) die Kaltvergärung (25 bis 30 °C),
- b) die Warmvergärung (40 bis 50 °C) und
- c) die Heißvergärung (50 bis 70 °C)!

Tafel 1. Verluste der wichtigsten Konservierungsverfahren (zusammengestellt nach NEHRING [1], S. 367 bis 399)

Konservierungs-Verfahren	Verluste [%]		Stärkewert
	Trockenmasse	verd. Rohprotein	
Heuwerbung, Bodentrocknung ¹	32,5	57,6	28,8
Dreibockreuter ¹	14,2	10,9	9,5
Schwedenreuter ¹	10,2	6,5	7,7
Warmvergärung ²	31,8	46,4	41,2
Kaltvergärung	7,5	6,0	10,0
techn. Trocknung ³	7,5	8,2	11,5

¹ KIRSCH und JATZEN; ² CRASEMANN; ³ WATSON

Die Heiß- und Warmvergärung sind auf Grund der damit verbundenen hohen Trockensubstanz- und Nährstoffverluste unbedingt abzulehnen; sie haben nach NEHRING ([1], S. 386) nur noch historische Bedeutung. VÖLTZ (nach NEHRING [1], S. 387) bezeichnet die Kaltvergärung daher zu Recht als „Normalsauerfutterbereitung“. Anzustreben sind also eine Temperatur von 25 bis 35 °C, ein pH-Wert von 2,7 bis 3,3 und anaerobe Verhältnisse, da sich hierbei die stäbchenförmigen Kalt-Milchsäure-Bakterien am besten entwickeln; bei niedrigeren Temperaturen treten dann die kugelförmigen Kalt-Milchsäure-Bakterien in den Vordergrund ([1], S. 380). Um dies zu erreichen, müssen „... alle Maßnahmen getroffen werden, um das Futter möglichst dicht zu lagern. Gute Häckselung und Zerkleinerung und vor allem Festtreten und immer wieder Festtreten (vom Vf. hervorgehoben, E. K.), damit aller Saft austreten kann und die Luft ausgetrieben wird, dies sind die wichtigsten Voraussetzungen für das Gelingen der Einsäuerung“ ([1], S. 385). Wie sieht es nun damit in der Praxis aus?

In Hochsilos (Bild 2) ist dies nur mit Hilfe des Menschen bzw. des Eigendruckes des Siliergutes möglich. Der spezifische Bodendruck des Menschen liegt etwa zwischen 0,140 und 0,230 kp/cm² und ist verhältnismäßig gering. Auch der Eigendruck des Siliergutes ist nicht viel höher, wie die in Tafel 2 angeführten Raummassen von 200 kg/m³ bei Futter-Roggen (gehäckselt) bis 400 kg/m³ bei Rübenblatt zeigen. Rasches Füllen in möglichst kurzer Zeit ist hier die einzige Möglichkeit, um den spezifischen Druck auf über 0,230 kp/cm² zu erhöhen.

Günstiger sieht es dagegen im Flachsilo aus. Hier kann der spezifische Druck von etwa 0,400 (Kettentraktor) auf 0,640 bis 1,220 kp/cm² (Hinter- bzw. Vorderräder von Radtraktoren) gesteigert werden. Der Vergleich mit dem entsprechenden Eigendruck des Siliergutes im Hochsilo ist aus Bild 3 ersichtlich.

Bei allen Vorzügen, die der Kettentraktor für das Abladen des Siliergutes im Flachsilo hat, ist es daher erforderlich — zumindest in den Zeiten, in denen die Grüngut-Anfuhr unterbrochen wird (morgens vor Arbeitsbeginn, in der Mittagspause und nach Arbeitsschluß) — zusätzlich mit einem entsprechenden Radtraktor festzufahren! Als Faustzahl für das Festfahren wird von KÖHLER und Mitarbeiter [2] 4 min/t als Mindestzeit angegeben. Diese Zeit ergibt sich, wenn ein Flachsilo Typ La 03-59 mit 600 m³ Nutzinhalt in vier Tagen gefüllt wird. Wie die Qualitätsuntersuchungen, insbesondere bei Futterroggen- und Mais-Silage zeigen, genügt diese Zeit jedoch nicht. Es ist ein schwerwiegender Fehler, einen Flachsilo in mög-

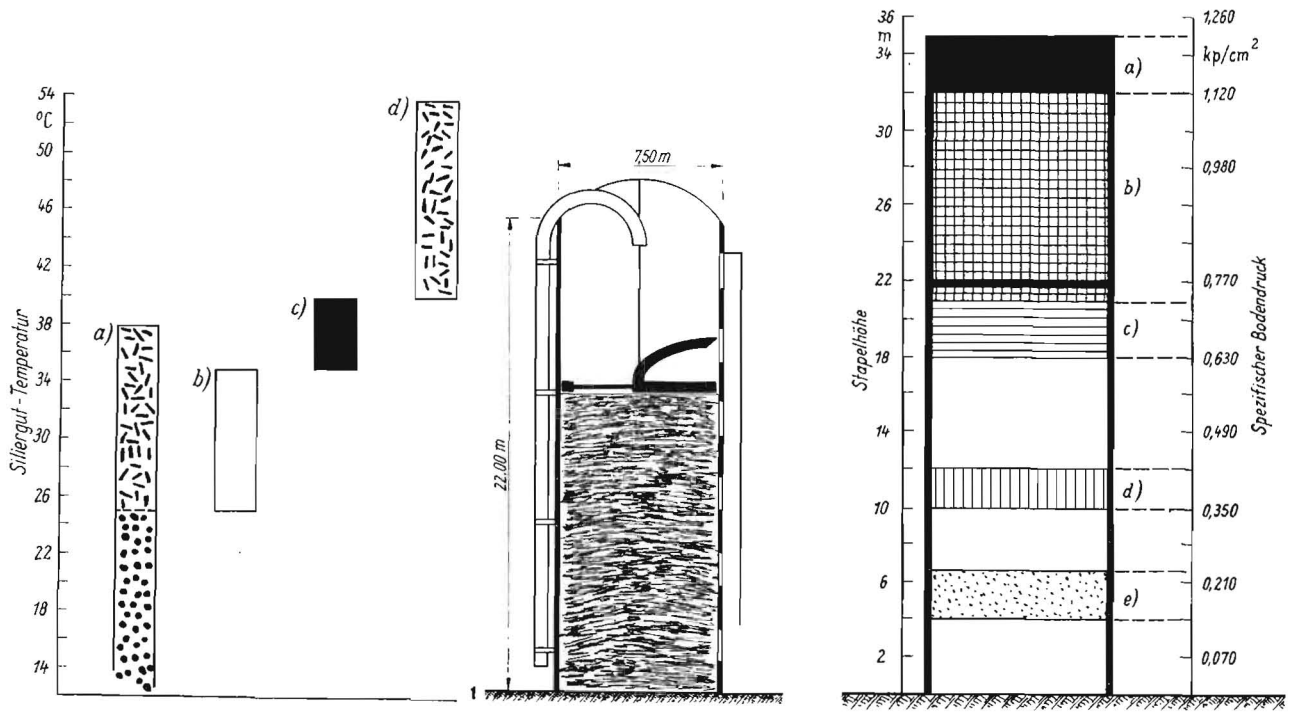


Bild 1. Die Abhängigkeit der bei der Gärfutterbereitung vorkommenden wichtigsten Bakterien-Arten von Temperatur, pH-Wert und Luft (zusammengestellt nach NEHRING [1], S. 376 bis 387); a) Kalt-Milchsäure-Bakterien, pH = 4,1 ... 5,0, anaerob; b) Essigsäure - Bakterien, pH = 4,1 ... 5,0, aerob; c) Buttersäure - Bakterien, pH = 3,5 ... 4,2, luftsheu; d) Warm-Milchsäure-Bakterien, pH = 2,7 ... 3,3 anaerob

Bild 2. Der vom VEB Landtechnisches Instandsetzungswerk Nauen ab 1968 produzierte 22 m hohe Betonsilo mit Obenentnahme und seitlichem Fallschacht

Bild 3. Das Verhältnis des spezifischen Bodendruckes von Mensch, Tier und Traktor zum Eigendruck von Siliergut (Raummasse 350 kg/m³) bei Stapelhöhen bis zu 35 m. a) Radtraktor (Vorderräder), b) Rind, Pferd, c) Radtraktor (Hinterräder), d) Kettentraktor, e) Mensch

licht kurzer Zeit auf Kosten eines sachgemäßen Festpressens zu füllen, da ein Eigendruck von weniger als 0,140 kp/cm² unzureichend ist. Für das Festfahren kann nicht das schnelle Füllen, sondern muß der Trockensubstanzgehalt des einzuliefernden Grünfutters maßgebend sein! Die sich danach ergebenden Werte für einige Grünfutterarten sind aus Tafel 3 zu ersehen.

Je Prozent Trockensubstanz und t ist also eine Mindestfestfahrzeit von 0,5 min erforderlich. Besonders hoch erscheint dabei die Zeit für das Festfahren von Anwelk-Grüngut. Dies stimmt jedoch mit der Feststellung von NEHRING ([1], S. 384) überein, daß 35 bis 40 % Trockensubstanz als obere Grenze anzusehen sind, „bei der es kaum mehr gelingt, ohne besondere Vorsichtsmaßnahmen eine einwandfreie Kaltvergärung zu erzielen.“ Und zu diesen besonderen Vorsichtsmaßnahmen gehört das sorgfältige Festfahren, sollen die Vorteile des Anwelkens nicht durch Warmvergärung in das Gegenteil umschlagen.

Senkung der Randverluste

Eng im Zusammenhang mit dem Festpressen stehen die Randverluste. LÜDDECKE [3] fand bei Maissilage in Flachsilo Randverluste von 8 bis 27 cm! In Hochsilo dagegen betragen diese nur 1 cm. Dies ist dadurch zu erklären, daß sich im

Tafel 2. Eigendruck des Siliergutes bei einer Raummasse von 200 bis 400 kg/m³ und Stapelhöhen von 1,00 bis 22,00 m

Stapelhöhe [m]	Druck [kp/cm ²] bei einer Raummasse von ... kg/m ³				
	200	250	300	350	400
1,00	0,020	0,025	0,030	0,035	0,040
2,00	0,040	0,050	0,060	0,070	0,080
3,00	0,060	0,075	0,090	0,105	0,120
4,00	0,080	0,100	0,120	0,140	0,160
5,00	0,100	0,125	0,150	0,175	0,200
6,00	0,120	0,150	0,180	0,210	0,240
7,00	0,140	0,175	0,210	0,245	0,280
8,00	0,160	0,200	0,240	0,280	0,320
9,00	0,180	0,225	0,270	0,315	0,360
10,00	0,200	0,250	0,300	0,350	0,400
11,00	0,220	0,275	0,330	0,385	0,440
12,00	0,240	0,300	0,360	0,420	0,480
13,00	0,260	0,325	0,390	0,455	0,520
14,00	0,280	0,350	0,420	0,490	0,560
15,00	0,300	0,375	0,450	0,525	0,600
16,00	0,320	0,400	0,480	0,560	0,640
17,00	0,340	0,425	0,510	0,595	0,680
18,00	0,360	0,450	0,540	0,630	0,720
19,00	0,380	0,475	0,570	0,665	0,760
20,00	0,400	0,500	0,600	0,700	0,800
21,00	0,420	0,525	0,630	0,735	0,840
22,00	0,440	0,550	0,660	0,770	0,880

Tafel 3. Mindest-Festfahrzeiten des Siliergutes im Flachsilo in Abhängigkeit vom Trockensubstanzgehalt

Grünfutterart	Trockensubstanzgehalt [%]	Mindest-Festfahrzeit [min/l]
F.-Rübenblatt	11,0	5,5
Z.-Rübenblatt	15,0	7,5
Silomais	16,0	8,0
Klee	17,0	8,5
Kleegras	19,0	9,5
Gras	20,0	10,0
F.-Roggen	20,0	10,0
Anwelk-Grüngut	36,0	18,0!

Hochsilo beim Festtreten durch Menschen der Rand besonders gut festtreten läßt. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Flachsilos-Formen, z. B. Massivsilo 8 cm, Erdgrube 15 cm und Strohsilo 27 cm auf die Siloform zurückzuführen, ist jedoch ein Trugschluß! Auch hier ist die Siliertechnik entscheidend. So fand der Verfasser in eigenen Versuchen in sachgemäß angelegten und beschickten Strohsilos bei Maissilage Randverluste von nur 5 bis 8 cm [4]!

Um die Randverluste niedrig zu halten, gibt es zwei Möglichkeiten. Die erste besteht darin, daß die Seitenwände des Silos nicht senkrecht, sondern in einem Winkel von 65 bis 70° errichtet werden. Dadurch wird der Rand der unteren Schichten beim Festfahren der oberen Schichten stärker mit festgepreßt. Ein vermeintlicher Nachteil besteht bei dieser Seitenwandausbildung darin, daß sich der Silostock nach beendeter Füllung schlecht setzen kann. Bei richtiger Siliertechnik ist dies jedoch ohne Bedeutung.

Die zweite Möglichkeit ist die Anwendung des Strohsilo-Prinzips im Flachsilo. Zu diesem Zweck werden an den Silo-Betonwänden mit steigendem Silostock Strohballen waagrecht geschichtet. Wie Bild 4 zeigt, ermöglicht dies ein einwandfreies Festfahren bis zum äußersten Rand.

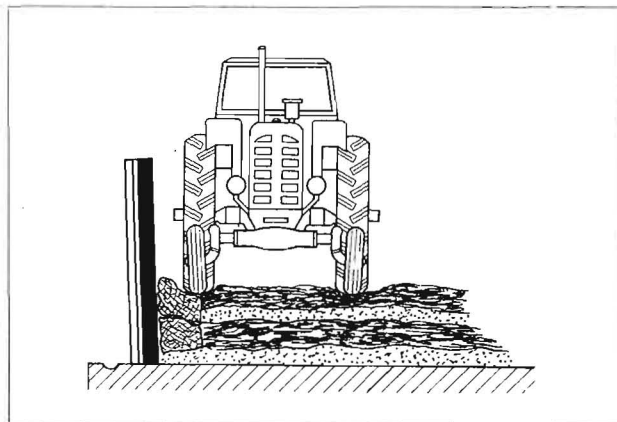


Bild 4. Richtiges Festfahren des Silostock-Randes in einem nach dem Strohsilo-Prinzip beschickten Flachsilo

Luftdichtes Abdecken — aber wie?

Durch die relativ größere Oberfläche ist das Abdecken im Flachsilo wichtiger als im Hochsilo. Bei fahrlässigem Abdecken können die Verluste der oberen Schichten enorm ansteigen. Aber auch hier ist die Technik und nicht die Form entscheidend. Es ist in der Tat so, daß die Technik des Strohsilos zur Technik des Flachsilos allgemein werden sollte!

Beim Strohsilo fordert man, daß der Silostock nach beendeter Füllung — wobei zuletzt eine etwa 10 cm hohe Spreuschicht aufgebracht wird — acht Tage lang täglich 1 bis 2 Stunden nachzupressen ist ([5], S. 16). Es wird betont, mit „der Nachtrearbeit darf erst aufgehört werden, wenn die Decke des Futterstockes nicht mehr als handwarm ist“ ([5], S. 17). So sieht die konsequente Anwendung des Prinzips der Kaltvergärung bis in die oberen Schichten aus! Den gleichen Standpunkt vertritt CHARJULLIN [6], er berichtet, daß ein Abdecken der Silage nicht nötig ist, wenn der Silo mehrere Tage lang mit einem schweren Traktor festgefahren wird. Einen derartigen, nach Strohsiloprinzip errichteten Flachsilo in der Sowjetunion zeigt Bild 5. Dieser Silo wurde nach Füllen vier Tage in zwei Schichten, d. h. 14 Stunden, insgesamt also 56 Stunden lang nachträglich festgefahren. Auch durch Untersuchungsergebnisse von GÖRLITZ [7] wird bestätigt, daß die beste Art des Festpressens mit Pferd und Radtraktor und schlechteste Form der Abdeckung mit Spreu und Roggensaat bessere Ergebnisse lieferte als unsachgemäßes Festpressen (mit Kettentraktor oder überhaupt nicht) bei bester Abdeckung (Silopapier und Erde)! Man muß sich darüber im klaren sein, daß die bei fahrlässigem Festfahren im Siliergut verbleibende Luft völlig ausreicht, um zu einer Erhitzung des Silostockes auf 30 bis 50 °C und mehr und damit zu einer Warm- bzw. Heißgärung mit all ihren Nachteilen zu führen.

Das Fest- und Nachpressen im Flachsilo ist dann sachgemäß durchgeführt worden, wenn sich der Silostock danach nicht mehr setzt, d. h. jedes Sich-setzen nach dem letzten Festfahren ist ein Zeichen unzureichenden Festpressens.

Das Prinzip des Abdeckens heißt: sofort, luftdicht und regenicher (ZIMMER [8]). Das „sofort“ und „luftdicht“ läßt sich in Flachsilos durch das wiederholt geforderte und begründete gewissenhafte Fest- und Nachpressen erreichen. Um nun das Eindringen von Regenwasser und die sich daraus ergebende Qualitätsminderung der oberen Schicht zu vermeiden, ist es ratsam, den Flachsilo nach dem Nachpressen sofort mit Silopapier oder noch besser mit einer Kunststoffolie abzudecken. Eine zusätzliche Preßwirkung durch eine Erdschicht ist von zweitrangiger Bedeutung [8]; denn selbst der durch eine

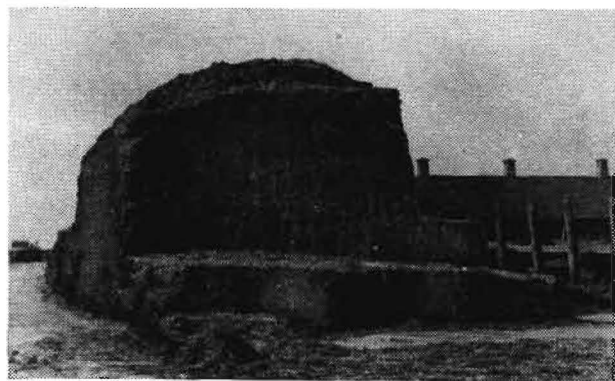


Bild 5. Nach dem Strohsilo-Prinzip zwischen den Freßplätzen zweier Laufhofanlagen errichteter Flachsilo in der Sowchose „Kubanez“, Gebiet Krasnodar, RSFSR (Sowjetunion)

25 cm dicke Lehmschicht erfolgende spezifische Bodendruck liegt nicht über 0,055 kp/cm² [9] und ist damit nicht mehr als eine „symbolische Handlung“.

Eine einwandfreie Qualitätssilage bei geringsten Verlusten ist also nur durch sorgfältiges Festpressen des Siliergutes während und nach dem Befüllen und sofortiges regenicherer Abdecken zu gewinnen.

Literatur

- [1] NEHRING, K.: Lehrbuch der Tierernährung und Futtermittelkunde. 8. Aufl. Neumann-Verlag, Radebeul 1963
- [2] KOHLER, H. C. / C. RUBACH / WEISE, G.: Auswertung der Kreissilageschauen und Schlußfolgerungen für die künftige Gärfutterbereitung. Z. Erfahrungen, Erkenntnisse, Anwendung f. d. soz. Landwirtsch. d. Bez. Gera, 4. Jg. (1967) H. 5, S. 18 bis 22
- [3] LUDDECKE, F.: Welche Faktoren beeinflussen die Qualität und den Nährstoffgehalt der Maissilage? Dtsch. Landwirtsch., 9. Jg. (1958) H. 9, S. 428 bis 435
- [4] KULPE, E.: Die sachgemäße Anlage und Beschickung des Strohsilos. Landarbeit 17. Jg. (1966) H. 6, S. 43 und 44
- [5] HAIMERL, J.: Selbsthilfe in der Silowirtschaft. Bayer. Landwirtschaftsverlag München 1947
- [6] CHAJRULLIN, S.: Nazemnoe silosovanie vnutri skotnyh dvorov (Der ebenerdige Silo inmitten des Rinderstalles). Molocnoe i mjasnoe skotovodstvo, Moskva, 5. Jg., Nr. 11 (Nov. 1960), S. 53 bis 58. — Refer. LZ I, 5. Jg., Nr. 6 (Juli 1962), S. 821 und 822
- [7] GÖRLITZ, H.: Der Einfluß des Zudeckens von Flachsilos auf den Temperaturverlauf im Gärstock. Dtsch. Landwirtsch., 13. Jg., (1962) H. 9, S. 458 bis 460
- [8] ZIMMER, E.: Die verschiedenen Siloformen. Landtechnik, 16. Jg., (1961) H. 1/2, Sonderdruck
- [9] Dtsch. Akad. Landwirtsch.-Wiss. Berlin, Inst. Agrarök. (Autorenkollektiv): Richtzahlen und Tabellen für die Landwirtschaft. 5. Aufl. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin 1964, S. 607 bis 612
Landwirtschaftsrat der DDR (Autorenkollektiv): Wissenschaftlich-technische Empfehlung zur Silierung. Landwirtschaftsausstellung der DDR (Ständiges Neuererzentrum) Markkleeberg 1965 A 7000