

Das Vorkommen von Laktobakterien auf Futterpflanzen

BARBARA RUSER

Institut für Grünland- und Futterpflanzenforschung

1. Einleitung

Laktobakterien wirken als Initiatoren der Milchsäuregärung in der Silagebereitung. In der Phyllosphäre nehmen sie mit < 1 % (Henderson et al., 1972) nur einen geringen Anteil an der Gesamtpopulation ein, die sich im wesentlichen aus gramnegativen Aerobiern zusammensetzt. Über die Futterpflanzen werden die Milchsäurebakterien (MSB) in das Silo eingetragen. Unter den dort herrschenden bzw. durch die Siliertechnik einzustellenden Umweltbedingungen entwickeln sie sich dort zur dominierenden Gruppe. Diese Umschichtung verläuft jedoch nicht immer erfolgreich, u. a. bedingt durch die Dichte und Zusammensetzung der Ausgangsflora.

Die schon 1930 von Ruschmann und Koch gestellte Frage, ob das MSB-Vorkommen in Abhängigkeit von Pflanzenart, -alter, Standort und Witterung stehe oder Zufälligkeiten unterworfen sei, steht bis heute offen. Ziel dieser Arbeit war es, die MSB-Population auf Futterpflanzen - Gras und Mais - zu untersuchen und gleichzeitig Witterungsdaten und Pflanzeninhaltsstoffe als mögliche Einflußfaktoren zu erfassen (Abb. 1).

Um eine möglichst hohe Variabilität zu erlangen, wurde ein

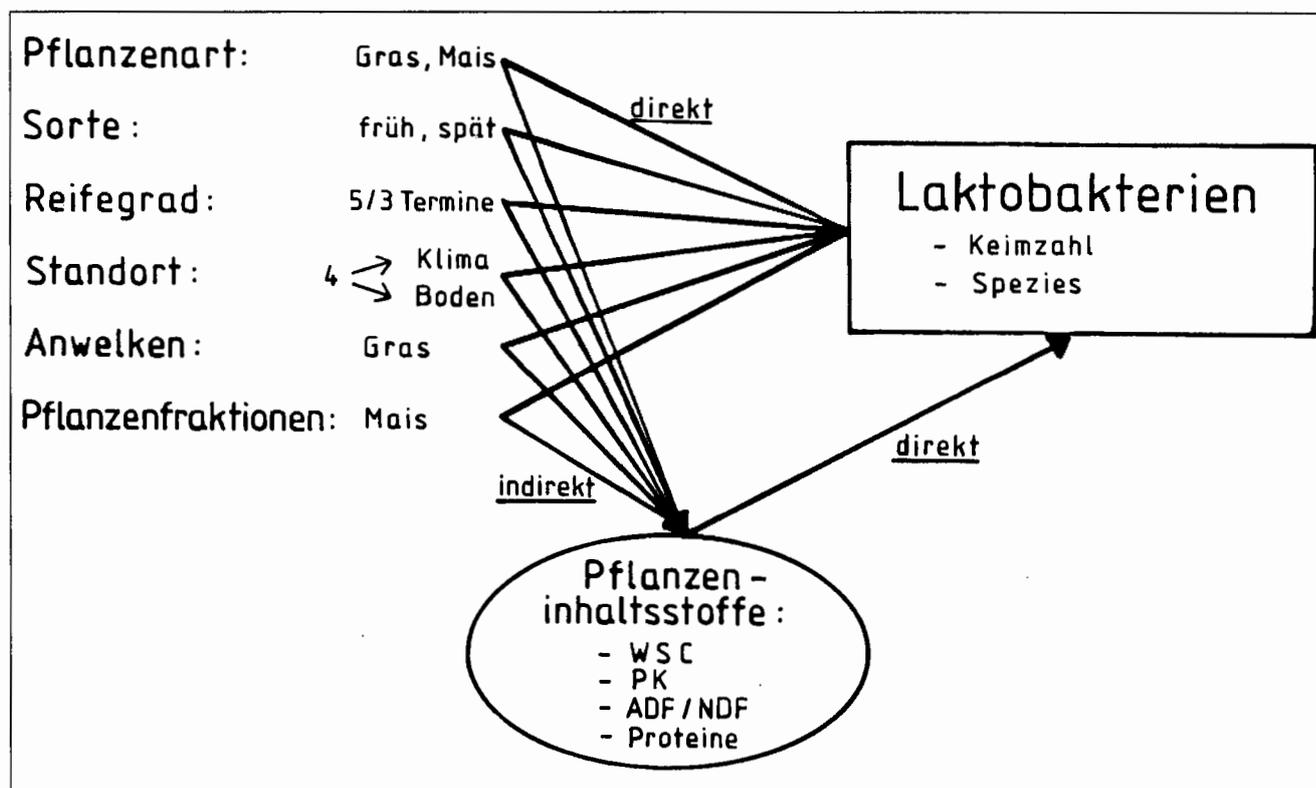
geographisch weites Netz von Standorten gespannt (Abb. 2). Durch die Wahl je einer frühen und einer späten Sorte konnte der Vegetationszeitraum optimal genutzt werden. Der Einfluß des Pflanzenalters wurde durch mehrere Erntetermine erfaßt.

2. Material und Methoden

2.1 Pflanzenmaterial

A. Deutsches Weidelgras:	"Gremie", frühe Sorte "Vigor", späte Sorte
Erntestadium:	5 Termine à 3 Wdh. im 5 (bzw. 4)-Tage-Rhythmus, als Kerntermin "Ähren- schieben".
Erntetechnik:	Vollernter bzw. Balken- mäher
B. Mais:	"Bastion", FAO 210 "Dea", FAO 300
Erntestadium:	3 Termine à 3 Wdh., als Kerntermin galt ortsüblicher Siliertermin.
Erntetechnik:	Manuell; Zerkleinerung mit- tels Gartenschredder.

Abbildung 1: Mögliche Einflußfaktoren auf den epiphytischen Laktobakterienbesatz



2.2 Probenahme

Neben der mikrobiologischen Untersuchung des Probenmaterials wurden auch chemische Parameter wie ADF/NDF nach van Soest, Rohprotein nach Kjeldal, Pufferkapazität, pH-Wert sowie Fructose, Glucose, Saccharose als wasserlösliche Kohlenhydrate mit Hilfe der HPLC erfaßt. Als Witterungsdaten gingen Temperatur, Niederschlag, relative Luftfeuchtigkeit sowie Globalstrahlung als Stichtags- und Pentadenmittelwerte in die Auswertung ein.

Um die Einflußgröße "Tageszeit" konstant zu halten, erfolgte die Probenahme an jedem Standort um 10.30 Uhr MES. Für die drei Wiederholungen wurde je 1 kg FM in ein Bohrgefäß ge-

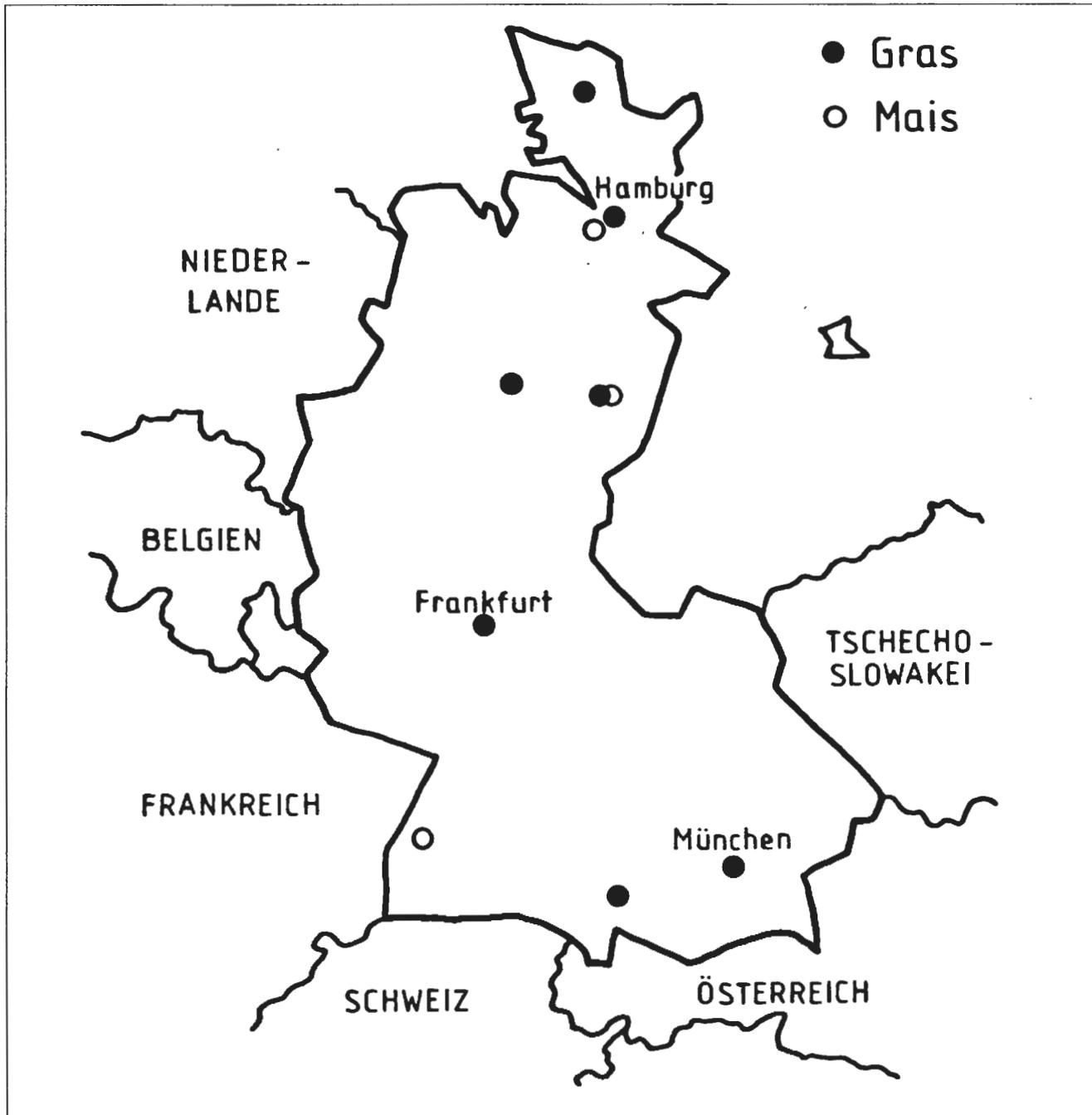
füllt und mit einem Probebohrer repräsentative Quantitäten entnommen. Eingewogen wurden für die

- mikrobiologische Untersuchung 30 g (Gras) bzw. 2 x 50 g (Mais) in sterile Stomacherbeutel;

- chemische Analyse 700 g Gras/Mais in Gefrierdosen; für die WSC-Analyse 100 g Gras/200 g Mais in Gefrierbeutel, um durch schnelleres Tiefgefrieren atmungsbedingten Kohlenhydratabbau zu reduzieren;

- TM-Bestimmung 2 x 50 g Gras/250 g Mais in Aluschalen, 105 °C, 1 (2) d.

Abbildung 2: Untersuchung epiphytischer Milchsäurebakterien/Versuchsstandorte



2.3 Mikrobiologische Methoden

Da nicht jeder Standort mit einem Labor ausgestattet war, mußte die Methode auf einfache Arbeitsbedingungen abgestimmt werden. So wurden die zur Keimzählung üblichen Petrischalen durch Petrifilme (Medical-Surgical-Division EM, St. Paul, MN 55144-1000) ersetzt. Der untere Teil des Petrifilms ist mit einem Nährsubstrat beschichtet, der obere Film mit einem Agarersatz sowie einem Tetrazoliumindikator. Da das Nährmedium selbst keine selektiven Eigenschaften besitzt, wurde für die Herstellung der dezimalen Verdünnungsreihen eine selektiv wirkende Arbeitslösung verwendet. Pro Verdünnungsschritt wurde 1 ml ausgeplattet. Die Bebrütung erfolgte bei 30 °C. Anaerobiose wurde durch Einsatz eines Bio-Bag (Marion Scientific, Kansas City, Missouri 64114), ausgestattet mit einem H₂-, N₂-, CO₂-produzierenden Generator sowie Katalysator und Indikator, hergestellt. Nach 48 Stunden erfolgte die Keimzählung, wobei die MSB-Kolonien durch Reduktion des Tetrazoliumindikators (Rotfärbung) sichtbar wurden.

Für die spätere Identifizierung wurden 36 Kolonien von dem Gel des Petrifilms auf ein modifiziertes MRS-Medium geimpft. Die Lagerung von je 11 Isolat/Probe erfolgte in 60 %igem Glycerin bei -25 °C.

Die sich anschließende Identifizierung umfaßte morphologische Untersuchungen, Gasbildung aus Glucose sowie den api-50 CH/CHL-Test (API System S.A., La Balme Les Grottes, 38390 Montalieu-Vercieux, France) zur Prüfung des Fermentationsvermögens von 49 verschiedenen Kohlenhydraten. Im zweiten Versuchsjahr wurden zusätzlich das Gram-Verhalten überprüft, ein Katalase-Test durchgeführt und die Milchsäurekonfiguration (nach K r u s c h und L o m p e, 1982) bestimmt. Die Auswertung der Ergebnisse erfolgte mit Hilfe eines Computerprogramms ("gramps"). Dabei berechnet der Computer nach Eingabe eines Fermentationsprofils die Ähnlichkeit mit den im Programm vorliegenden Profilen einer Auswahl von Laktobakterien.

3. Ergebnisse

3.1 Keimdichten

Im folgenden soll nur auf die Ergebnisse des ersten Versuchsjahres eingegangen werden, da die Auswertung der 1987iger Ergebnisse noch nicht abgeschlossen ist.

Wie aus Abb. 3 und 4 ersichtlich, unterlag der Keimbesatz einer breiten Streuung, wobei Werte im Bereich 5×10^1 - 10^6 KBE/g Gras bzw. 6×10^3 - 10^7 KBE/g Mais auftraten. Es zeichneten sich dabei signifikante Unterschiede zwischen den beiden Futterarten ab. Wie bereits von K o c h et al. (1973) und R u s c h m a n n (1939) untersucht, besitzt Mais deutlich höhere Keimdichten. Mit einem Mittelwert von ca. 2×10^5 KBE/g FM lagen bei Mais durchschnittlich höhere Besatzdichten vor als bei Gras mit $\bar{x} = 7 \times 10^4$ KBE/g FM. Nur ca. 40 % aller Grasproben wiesen mehr als 10.000 MSB/g FM auf, hingegen 2/3 der Maisproben diesen Wert überschritten. Bezüglich der Keimdichte unterschieden sich auch die Standorte deutlich voneinander. So zeichneten sich die Grasstandorte mit vergleichsweise hoher relativer Luftfeuchtigkeit - Aulendorf und Schuby - durch signifikant niedrigere Keimdichten gegenüber Scharnhorst und dem geographisch benachbarten Völkenrode aus (Abb. 5).

Aber auch hohe Globalstrahlung und niedrige Temperaturen wirkten sich negativ auf die Besatzdichte aus (Abb. 6). Ein

positiver Temperatureffekt deutete sich bereits in Untersuchungen von M u n d t (1961) sowie L i n d g r e n et al. (1985) an.

Der in Schuby, Scharnhorst und Völkenrode nachgewiesene, maximale MSB-Besatz von mehr als 1.000.000 KBE/g FM wurde in Aulendorf nicht erreicht.

Im Maisversuch trat Völkenrode als Standort mit signifikant niedrigerer Keimdichte im Vergleich zu Buxtehude und Eckartsweier auf. In Völkenrode reichte die Streubreite von 6×10^3 - 2×10^5 KBE/g FM, in Buxtehude und Eckartsweier hingegen von 2×10^4 - 6×10^6 KBE/g FM. Auch auf Mais wurden hohe MSB-Dichten vor allem durch eine niedrige relative Luftfeuchtigkeit gefördert. Von den Pflanzeninhaltsstoffen, die als Nährmedium für die MSB denkbar wären, schien kein direkter Einfluß auf die Keimdichte auszugehen, doch bedarf das noch der vertieften Auswertung. Sortenunterschiede wurden nur im Grasversuch deutlich, wo die spätere Sorte "Vigor" signifikant höhere Keimdichten aufwies als die frühere Sorte "Gremie". Einflüsse des Pflanzenalters deuten sich ebenfalls nur im Grasversuch an. Signifikant höhere MSB-Dichten traten an den beiden letzten der insgesamt 5 Erntetermine auf. Jedoch scheinen weniger das Pflanzenalter selbst als klimatische Bedingungen, wie relativ höhere Temperaturen in Verbindung mit einer niedrigeren relativen Luftfeuchtigkeit, für den höheren Keimbesatz verantwortlich zu sein.

3.2 Identifizierungsergebnisse

Die MSB-Isolate konnten durch Auswertung ihrer Fermentationsprofile mit Hilfe des Computerprogramms "gramps" zu ca. 78 % identifiziert werden. Von den nicht identifizierten 22 % nahmen die homofermentativen Isolate mit ca. 90 % den überwiegenden Anteil ein. Die MSB-Populationen setzten sich im Grasversuch durchschnittlich zu 55 % aus homofermentativen Spezies zusammen. Im Maisversuch schwankte ihr Anteil zwischen 46 % (1986) und 65 % (1987).

Von den 77 % identifizierter Grasisolate nahm die Gattung *Leuconostoc* eine dominierende Stellung ein, gefolgt von *Laktobazillen* und *Pediokokken*. *Streptokokken* waren nur in geringem Maß vertreten (Tab. 1). Die identifizierten *Laktobazillen* setzten sich zu ca. 2/3 aus homofermentativen, zu 1/3 aus heterofermentativen Spezies zusammen. Dabei traten *L.*

Tabelle 1: **Laktobakterienflora auf Deutschem Weidelgras (frisch, 1986). Angaben in %**

	gesamt	Schuby	Scharnh.	Völkenr.	Aulend.
n. gesamt	991	299	284	130	278
Isolate, unidentifiziert:	23	23	28	27	14
davon homofermentativ	21	21	27	25	11
davon heterofermentativ	2	2	1	2	3
<i>Leuconostoc</i>	32	43	19	39	32
<i>Laktobazillen</i>	24	23	28	15	26
- ob. heterofermentativ:	7	5	10	6	6
<i>L. confusus</i>	2	2	-	4	4
<i>L. fermentum</i>	4,7	4	9	1	2
<i>L. fructivorans</i>	0,3	-	4	1	-
- fa. heterofermentativ:	15	16	17	7	19
<i>L. casei</i>	5,7	8	4,6	5	7
<i>L. coryniformis</i>	0,1	-	-	-	1
<i>L. curvatus</i>	0,2	-	0,4	-	1
<i>L. plantarum</i>	9	8	12	2	10
- ob. homofermentativ:	2	2	2	2	1
<i>L. acidophilus</i>	0,8	1,7	0,4	-	0,5
<i>L. delbrückii</i>	0,4	-	0,8	1	-
<i>L. jensenii</i>	0,8	0,3	0,8	1	0,5
<i>Streptokokken</i>	4	2	5	4	3
<i>Pediokokken</i>	17	8	20	16	25
% homofermentativ:	58	47	71	54	59

plantarum und *L. casei* als häufigste homofermentative Vertreter auf. In der Gruppe der obligat heterofermentativen Laktobazillen wurde überwiegend *L. fermentum* nachgewiesen.

Auch im Maisversuch überwog die Gattung *Leuconostoc* mit fast 46 %, gefolgt von den Laktobazillen. Die Laktobazillen wurden im wesentlichen durch die fakultativ heterofermentative Gruppe vertreten. Dabei trat *L. plantarum* weitaus regelmäßiger auf als *L. casei*. Vergleichbar mit den Grasisolaten wurde *L. fermentum* als häufigste Spezies der obligat heterofermentativen Laktobazillen identifiziert. Pediokokken und Streptokokken waren kaum nachzuweisen. Bezüglich der Artenverteilung ergaben sich sowohl für Gras als auch für Mais standortbedingte Unterschiede.

Mit nur 47 % wurde Schuby durch den geringsten Anteil homofermentativer Isolate gekennzeichnet. Diese setzten sich zu ca. 20 % aus Pedio- und Streptokokken zusammen, zu 80 % aus Laktobazillen. Letztere konnten zu 50 % näher spezifiziert werden, wobei *L. casei* und *L. plantarum* am häufigsten auftraten.

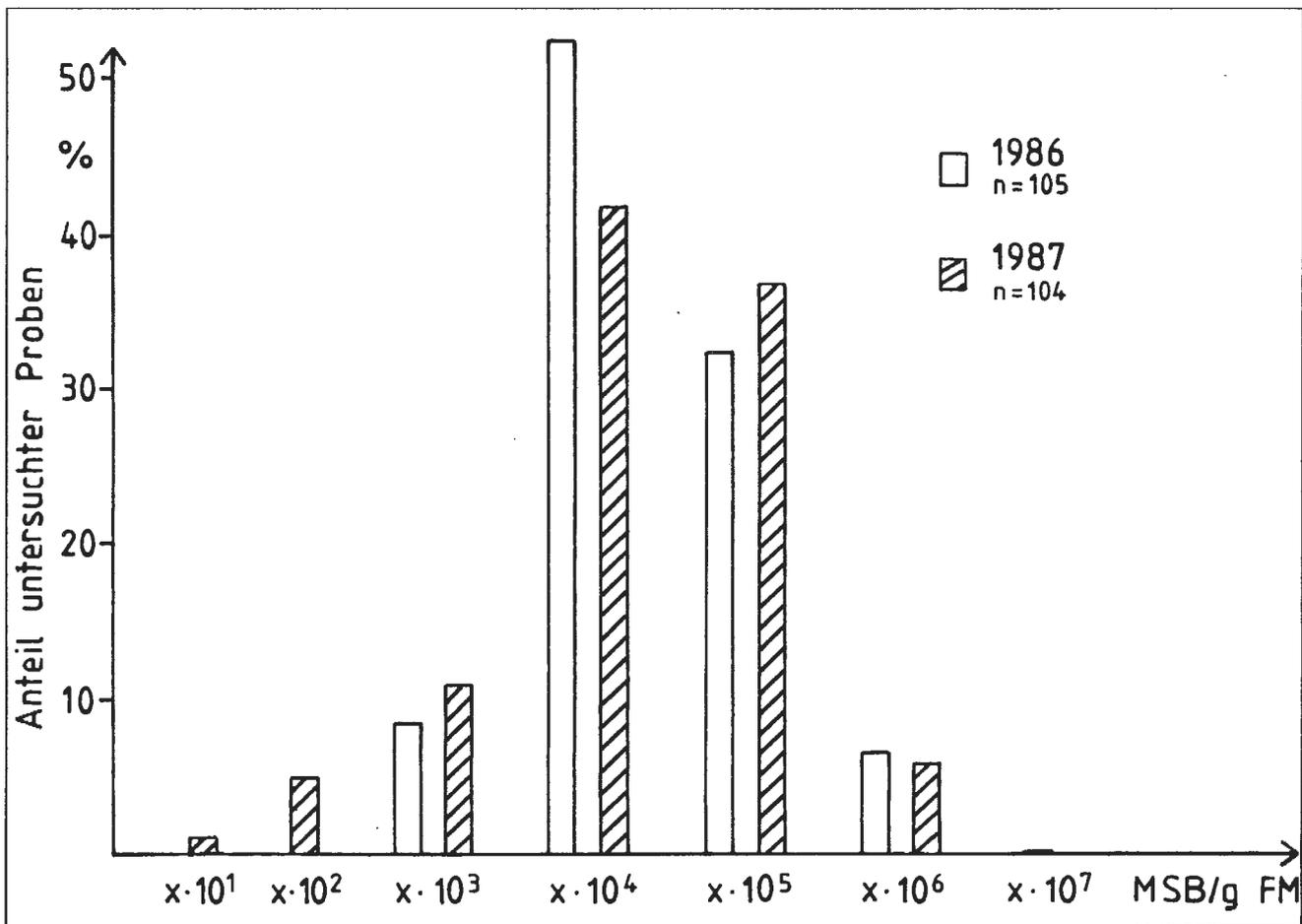
Völkenrode und Aulendorf lagen mit 54 % bzw. 59 % homofermentativer Isolate nahe am Gesamtmittelwert von 58 %. Ca. 1/3 der Population wurde von der Gattung *Leuconostoc* gestellt. Einen großen Teil (55 % bzw. 37 %) deckten homofermentative Laktobazillen ab. Auch hier wurden *L. casei* und *L. plantarum* am häufigsten identifiziert. Die Restpopulation setzte sich aus Pedio- und Streptokokken zusammen. Der höchste Prozentsatz homofermentativer Isolate konnte in-

Tabelle 2: **Laktobakterienflora auf Mais (Ganzpflanze, 1986). Angaben in %**

	gesamt	Buxtehude	Völkenrode	Eckartsw.
n, gesamt	370	97	159	114
Isolate, unidentifiziert:	22	16	8	46
davon homofermentativ	20	13	7	45
davon heterofermentativ	2	3	1	1
<i>Leuconostoc</i>	46	46	53	35
Laktobazillen	31	37	38	19
- ob. heterofermentativ:	6,5	16	5	1
<i>L. confusus</i>	1	-	2	1
<i>L. fermentum</i>	5,5	16	3	-
- fa. heterofermentativ:	24	21	32	18
<i>L. casei</i>	4	1	9	-
<i>L. curvatus</i>	0,2	-	-	1
<i>L. plantarum</i>	19,8	20	23	17
- ob. homofermentativ:	0,5	-	1	-
<i>L. acidophilus</i>	0,5	-	1	-
Streptokokken	1	-	1	-
Pediokokken	unterhalb der Nachweisgrenze			
% homofermentativ:	46	34	41	63

Scharnhorst (71 %) nachgewiesen werden. Es handelte sich dabei überwiegend um Laktobazillen, die allerdings zu 50 % nicht näher spezifiziert werden konnten. Die identifizierten homofermentativen Laktobazillen wurden durch ein häufiges Auftreten von *L. plantarum* gekennzeichnet. Pediokokken lagen mit 20 % ebenso häufig vor wie *Leuconostoc*, die an diesem Standort vergleichsweise geringe Anteile ausmachten.

Abbildung 3: **Vorkommen von Milchsäurebakterien auf geerntetem Gras (frisch)**



Im Maisversuch stach Eckartsweier durch einen signifikant höheren Anteil homofermentativer Isolate - 63 % im Vergleich zu $\bar{x} = 46\%$ - hervor. Da weder Strepto- noch Pediokokken nachgewiesen wurden, wurde der homofermentative Populationsanteil allein durch Laktobazillen bestimmt. Es wurde fast ausschließlich *L. plantarum* identifiziert, ca. 70 % der homofermentativen Isolate ließen sich nicht eindeutig zuordnen. *Leuconostoc* vertrat nur 35 % der Gesamtisolate.

Buxtehude zeichnete sich durch einen extrem niedrigen homofermentativen Anteil von nur 34 % aus. Die heterofermentativen MSB setzten sich zu annähernd 3/4 aus der Gattung *Leuconostoc*, zu 1/4 aus dem obligat heterofermentativen *L. fermentum*, zusammen. Bei den homofermentativen Laktobazillen dominierte *L. plantarum*.

4. Diskussion

Abweichend von vielen bisherigen Untersuchungen (Wermke, Küntzel, Weise, 1973; Di Menna et al., 1981; Fenton, 1987), die von kaum nachweisbaren bis geringen MSB-Populationen auf Futterpflanzen ausgehen, zeigt dieser Versuch, daß im Durchschnitt Keimzahlen von 10^5 KBE/g FM (Gras) bzw. 10^6 KBE/g FM (Mais) vorliegen. Durch die hohe Probenzahl wird eine breite Streuung der Besatzdichte von 10^1 bis 10^7 MSB/g FM erfaßt, die auch von anderen Autoren bereits beschrieben wurde (Bucher, 1970; Lindgren et al., 1985; Pahlow und Honig, 1986; Pahlow

und Dinter, 1987; Pahlow, 1986). Widersprüche in den Literaturangaben über MSB-Dichten mögen zum einen methodisch bedingt sein, zum anderen durch einen oftmals nur geringen Probenumfang, der die epiphytische Situation nur ausschnittsweise erfassen kann.

Wichtig bleibt festzustellen, daß überwiegend Keimzahlen über 10.000 MSB/g FM auftreten. In etwa 30 % der Fälle wäre die Keimzahl der MSB so niedrig, daß durch eine mittlere Impfdosis von 10^5 KBE/g FM eine Erhöhung um den Faktor 10 zu erwarten wäre. Bei einem weiteren Drittel könnte die Besatzdichte dadurch verdoppelt werden. Die restlichen 30 % der Fälle würden jedoch eine Impfdosis von 10^6 KBE/g FM benötigen, um eine deutliche Erhöhung des MSB-Besatzes erlangen zu können (Pahlow, 1986).

Nach Satter et al. (1987) zeigt der Einsatz von Impfpräparaten bei epiphytischen MSB-Dichten < 1.000 KBE/g FM die deutlichsten positiven Effekte, insbesondere bezüglich einer schnellen pH-Absenkung.

Damit wird die Empfehlung, Impfkulturen grundsätzlich immer einzusetzen, in Frage gestellt.

Die Besatzdichte allein sagt allerdings noch nicht viel über den sich anschließenden Gärverlauf aus. Neben einer hohen Keimzahl ist auch das vorhandene Artenspektrum ausschlaggebend. Wünschenswert wäre eine hohe MSB-Dichte in Verbindung mit einem hohen Anteil homofermentativer Spezies. Diese Situation träfe im Grasversuch für den Standort

Abbildung 4: Vorkommen von Milchsäurebakterien auf geerntetem Mais (Ganzpflanze)

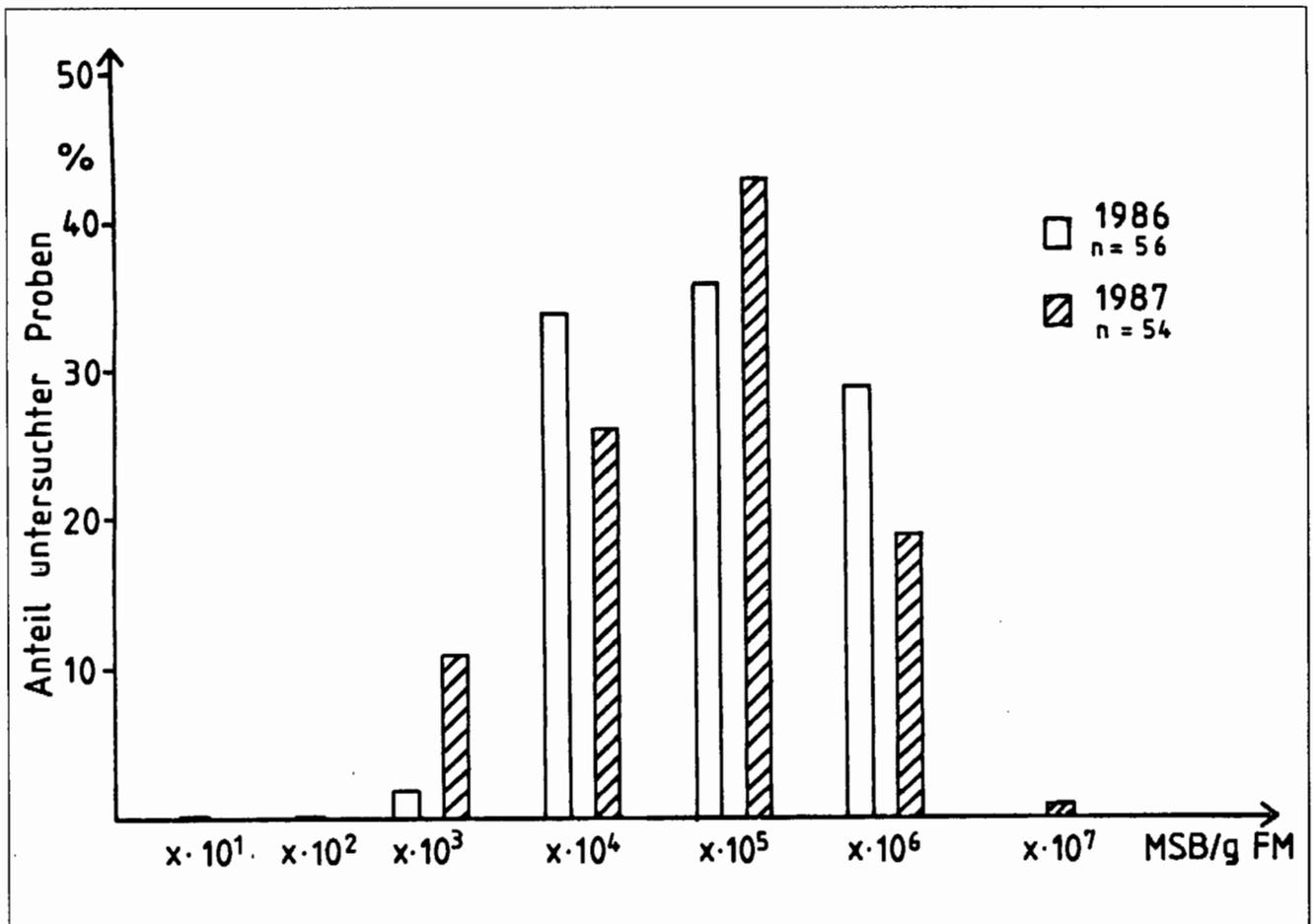
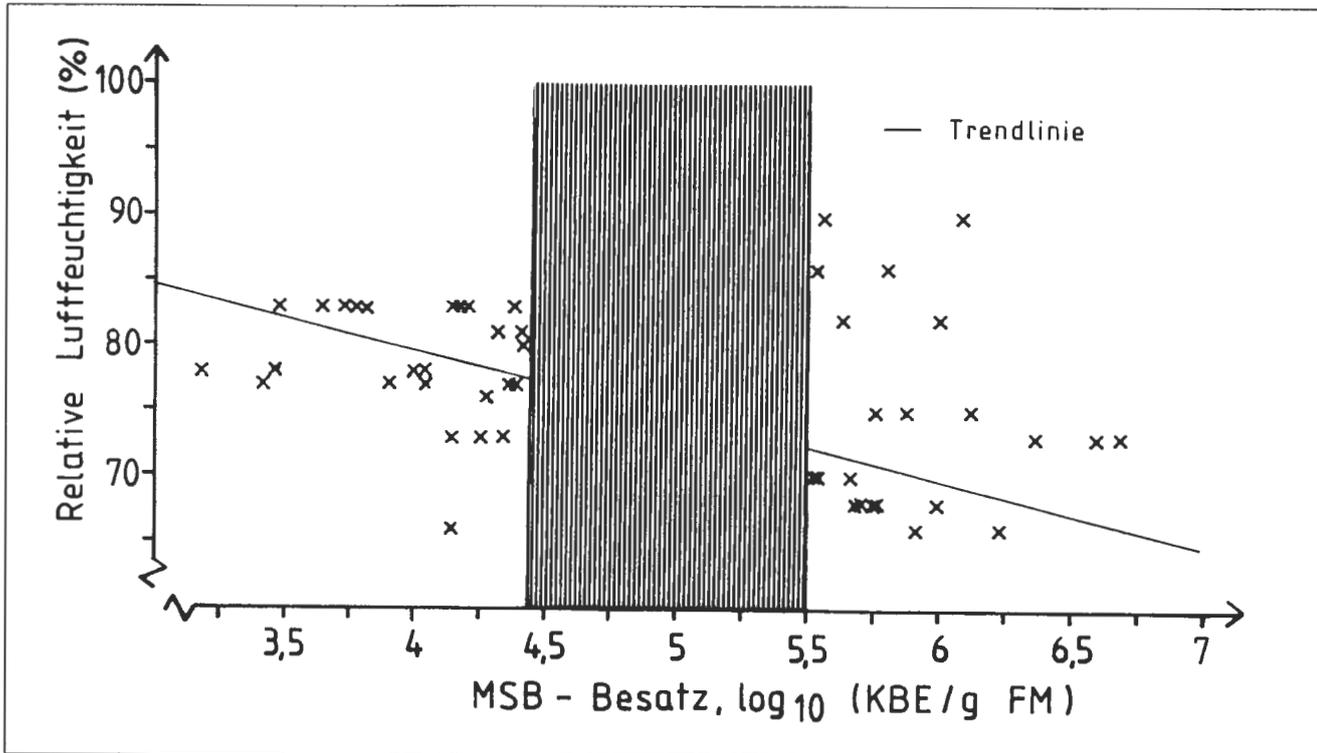


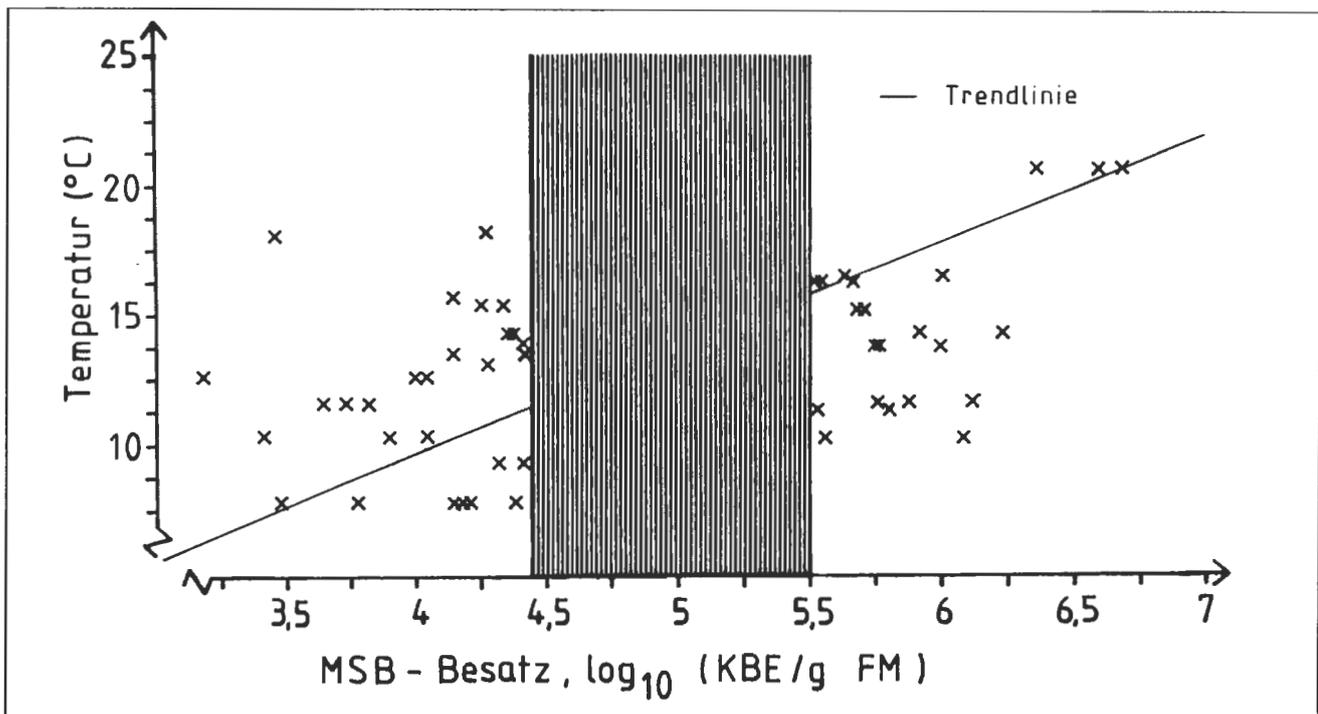
Abbildung 5: Epiphytischer MSB-Besatz (Gras) in Abhängigkeit von der relativen Luftfeuchtigkeit (die innerhalb des schraffierten Bereichs liegenden Werte wurden nicht in die Diskriminanzanalyse einbezogen)



Scharnhorst zu, wo die hohe Keimdichte mit einem hohen Anteil homofermentativer Laktobazillen - *L. plantarum* - gekoppelt ist. Im Gegensatz dazu wäre der Einsatz von Starterkulturen in Schuby - niedrige MSB-Population, überwiegend

aus heterofermentativen MSB wie *Leuconostoc* bestehend - sicherlich angebracht. Vergleichbare Situationen traten auch im Maisversuch auf. Mit einer hohen Keimdichte, hauptsächlich homofermentativer Spezies, steht Eckartsweier Buxtehude ge-

Abbildung 6: Epiphytischer MSB-Besatz (Gras) in Abhängigkeit von der Temperatur (die innerhalb des schraffierten Bereichs liegenden Werte wurden nicht in die Diskriminanzanalyse einbezogen)



genüber, wo zwar vergleichbar hohe Besatzdichten vorliegen, der Anteil homofermentativer Spezies mit nur 34 % unter dem Durchschnitt liegt. Diese Situation verschärft sich mit zunehmender Keimdichte und gleichzeitiger Abnahme homofermentativer MSB. In diesem Fall wäre der Einsatz von Impfkulturen trotz hoher Keimdichten wünschenswert, um im Silo durch rasche und effektive Säuerung Verluste möglichst gering zu halten.

Anhand dieser Beispiele wird deutlich, wie wichtig es wäre, durch geeignete Untersuchungen die epiphytische MSB-Keimdichte sowie ihre Populationszusammensetzung kurz vor der Silagebereitung einschätzen zu können. Dies würde einen gezielten Einsatz von Impfpräparaten ermöglichen, mit den Vorteilen, einerseits die Silagequalität zu verbessern und andererseits Betriebskosten zu senken.

5. Zusammenfassung

Je eine frühe und späte Sorte von Gras und Mais, an geographisch weitgestreuten Standorten angebaut, wurde während des Zeitraumes um die optimale Silierreife auf den epiphytischen Laktobakterienbesatz und dessen taxonomische Zusammensetzung untersucht. - Als wahrscheinlichste Auslösefaktoren der dabei festgestellten, außerordentlichen Schwankungsbreite sind jeweils die Hauptklimafaktoren sowie die chemische Komposition der Pflanzen erfaßt worden.

Die Population schwankte zwischen 500 und 1.000.000 koloniebildenden Einheiten (KBE)/g Gras bzw. 6.000 und 10.000.000 KBE/g Mais.

Bei Gras wies die spätere Sorte eine signifikant höhere Keimdichte auf. Hohe Einstrahlung und niedrige Temperaturen waren mit niedrigem Besatz korreliert. Die taxonomische Analyse ergab für beide Futterarten etwa gleiche Anteile an homo- und heterofermentativen Isolaten. In der ersten Gruppe dominierten die Laktobacillusarten *Lb. plantarum* und *Lb. casei*. Unter den heterofermentativen Milchsäurebakterien bildeten *Leuconostoc*arten die stärkste Gruppe. Im Falle extrem hoher Keimdichten wurde auf Mais fast nur letztere Gattung festgestellt.

Fernziel dieser Untersuchungen ist die Schaffung eines Prognosemodells, das den bedarfsgerechten Einsatz von Silageimpfzusätzen ermöglicht.

Incidence of Lactic Acid Bacteria (LAB) on Forage Crops

Early and late varieties of grass and maize have been grown at widely differing geographical locations. Around the optimum stage for ensiling the numbers and taxonomic composition of the epiphytic lactic acid (LAB) have been investigated. Climatic factors and chemical composition, which were considered most likely to influence the previously noted variations of indigenous LAB, were closely monitored.

Counts of epiphytic LAB on the harvested material ranged from 500 to 1.000.000 colony forming units (cfu)/g of grass and from 6.000 to 10.000.000 cfu/g of maize. The late variety of grass contained significantly higher numbers of LAB. High radiation intensity and low air temperature were correlated with low epiphytic numbers.

The taxonomic analysis revealed about the same proportion of homo- and heterolactic isolates from both crops. The homofermentative LAB were dominated by *Lactobacilli*, *Lb. plantarum* and *Lb. casei* being the most frequently isolated species. *Leuconostocs* were the most numerous amongst the heterofermentative LAB. On those maize samples, which contained extremely high LAB-populations, up to 100 % of the isolates were *Leuconostocs*.

The aim of this study is to develop a prediction model allowing to use bacterial silage inoculants more effectively and according to the needs.

Literatur

Buchner, E. (1970): Beiträge zur Mikrobiologie der Silagegärung und der Gärfutterstabilität. - Diss. Universität München.

Fenton, M. (1987): An investigation into the source of lactic acid bacteria in grass silage. - *J. Appl. Bact.*, 62, S. 181 - 188.

Henderson, A.R. et al. (1972): Chemical changes and losses during the ensilage of wilted grass treated with formic acid. - *J. Sci. Food Agric.*, 23, S. 1079 - 1087.

Krusch, U.; Lompe, A. (1982): Schnelltest zum quantitativen Nachweis von L (+) und D (-) Milchsäure für die Bestimmung von Milchsäurebakterien. - *Milchwissenschaft*, 37, S. 65 - 68.

Koch, G.; Morward, A.; Kirchgessner, M. (1973): Zum Einfluß der Mikroorganismen der Maispflanzen auf die Stabilität der Silagen. - *Das wirtschaftseigene Futter*, 19, S. 15 - 20.

Lindgren, S.; Petterson, K.; Jonsson, A.; Lingvall, P.; Kaspersson, A. (1985): Silage inoculation. Selected strains, temperature, wilting and practical application. - *Swedish J. Agric. Res.*, 15, S. 9 - 18.

Di Menna, A. E.; Paile, J. N.; Lancaster, R. J. (1981): The effect of some additives on the microflora of silage. - *J. Sci. Food Agric.*, 32, S. 1151 - 1156.

Mundt, K.P. (1961): Occurrence of Enterococci: Bud, blossom and soil studies. - *Appl. Microbiol.*, 9, S. 541 - 544.

Pahlow, G.; Honig, H. (1986): Wirkungsweise und Einsatzgrenzen von Impfkulturen aus Milchsäurebakterien. - *Das Wirtschaftseigene Futter*, 32, S. 20 - 25.

Pahlow, G. (im Druck): Microbiology of inoculants, crops and silages. - *Proc. of the EUROBAC Conference*, Uppsala 1986.

Pahlow, G.; Dinter, B. (1987): Epiphytic lactic acid bacteria of forages - methods of evaluation and first results. - 8th. Silage Conference, S. 1 - 3.

Ruschmann, G.; Koch, R. (1930): Untersuchungen über den Nachweis und die Verbreitung der Milchsäurebakterien auf den zur Einsäuerung gelangenden Grünfütterpflanzen. - *Zbl. f. Bakt. II*, 80, S. 1 - 29.

Ruschmann, G. (1939): Die wissenschaftlichen Grundlagen der Gärfutterbereitung. - Landwirtsch. Jb. II, 28, S. 135 - 295.

Satter, L.D.; Woodford, J.A.; Jones, B.A.; Muck, R.E. (1987): Effect of bacterial inoculants on silage quality and animal performance. - 8th. Silage Conference, S. 21 - 23.

Wermke, M.; Küntzel, U.; Weise, F. (1973): Untersuchungen zur Konservierung von Futterpflanzen. - Zeitschrift Acker- und Pflanzenbau, 137, S. 174 - 190.

Verfasser: Ruser, Barbara (geb. Dinter), Dipl.-Ing. agr., Institut für Grünland- und Futterpflanzenforschung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL), Leiter: Prof. Dr. E. Zimmer.