

noch eine Fülle von Aufgaben, sowohl von Ingenieuren als auch von Biologen zu bewältigen. Die Schwierigkeiten liegen — gegenüber anderen landwirtschaftlichen Produkten — darin, daß die Reben, wie auch die Trauben, gegen mechanische Beanspruchungen sehr empfindlich sind. Weitere Probleme stellen die verschiedensten Sorten, Erziehungs- und Unterstützungsformen, sowie die uneinheitliche Zeilenabstände dar. Die Erfahrungen der einzelnen Länder zeigen deutlich, daß durch die heute vorhandenen technischen Möglichkeiten die Mechanisierung im Weinbau wirtschaftlich durchzuführen ist. Nur durch eine zukünftig engere internationale Zusammenarbeit wird es gelingen, den Mechanisierungsprozeß im Weinbau ohne Fehlentscheidungen in kurzer Zeit zum Abschluß zu bringen.

## 8. Zusammenfassung

Die Steigerung der Arbeitsproduktivität sowie der immer akuter werdende Mangel an Arbeitskräften erfordern in allen Ländern eine verstärkte Mechanisierung der Arbeiten in Rebanlagen. Obwohl in den letzten Jahren beispielsweise auf dem Gebiet der Erntetechnik in verschiedenen Staaten große Fortschritte erzielt wurden stehen wir noch mitten in diesem Entwicklungsprozeß. Damit ununterbrochene, mechanisierte Arbeitsabläufe vom Pflanzen bis zur Konservierung

wirtschaftlich verwirklicht werden können, muß in Zukunft eine engere Zusammenarbeit von Pflanzenbiologen und Ingenieuren auf dem Gebiet der Biotechnik erfolgen.

## Schrifttum

- [1] ISERMEYER, H. G.: Die Technik im Weinbau in den nächsten Jahrzehnten. Der Deutsche Weinbau 12 (1970), S. 428—430 und 432
- [2] MOSER, E.: Die Mechanisierung des Obst-, Gemüse- und Weinbaus in den USA. In: Arbeiten der Univ. Hohenheim, Bd. 47, Verlag E. Ulmer, Stuttgart 1969
- [3] AUDIBERT, M.: La mécanisation de la vendage. Progr. Agric. Viticole 85 (1968), S. 282—292
- [4] LAMOURIA, L. H.: Mechanisation on vine harvest in the USA. Vortrag a. d. III. Kongreß für Mechanisierung des Gartenbaus. Budapest 1970
- [5] STUDER, M. E. and OLMO, M. P.: Mechanically harvesting the Thompson Seedless grape. Agric. Eng. 43 (1968), S. 66—71
- [6] MOSER, E.: Mechanisierung der Traubenernte; Stand und Entwicklungsrichtungen. Vitis 8 (1969), S. 314—324
- [7] DI CIULO, S.; M. ZOLLI and J. A. DALLARI.: Preliminary researches on the mechanical harvesting of wine grapes with a shaking process in Italy. Vortrag a. d. III. Kongreß für Mechanisierung des Gartenbaus. Budapest 1970
- [8] ESZTERBAUER, F.: Die Rationalisierung und Mechanisierung der Weinlese in Ungarn. Vortrag a. d. III. Kongreß für Mechanisierung des Gartenbaus. Budapest 1970
- [9] ADAMS, K.: Erfahrungsbericht über den Einsatz der Moco-Traubenerntemaschinen in Neustadt. Der Deutsche Weinbau 19 (1970) S. 699—701
- [10] MOSER, E.: Pneumatische Förderanlagen für den Traubentransport in Keltereien. Rebe und Wein 5 (1969), S. 178—180

# Anwendung von Propionsäure zur chemischen Aufbereitung von Halmfutter

Franz Wieneke und Dieter Hartmann

Institut für Landtechnik, Universität Göttingen

## 1. Einleitung

Die Propionsäure ( $C_2H_5COOH$ ) gehört zur Gruppe der organischen Säuren. Sie ist eine klare Flüssigkeit mit stechendem Geruch, saurem Geschmack, ätzend und stark korrosiv. Auf dem landwirtschaftlichen Sektor wurde sie bis jetzt erfolgreich bei der Konservierung von nicht lagerfähigem Getreide, insbesondere Körnermais, sowie bei Mischfuttermitteln eingesetzt.

Der günstige Einfluß der Propionsäure liegt dabei sowohl in ihrer bakteriziden und fungiziden Wirkung als auch in ihrer Eigenschaft, Enzymaktivitäten zu hemmen [1; 2].

Es ist verständlich, daß mit steigendem Feuchtegehalt des Getreides und mit zunehmender Lagerungszeit größere Mengen an Propionsäure sehr gleichmäßig appliziert werden müssen. Hierzu einige Richtwerte [3]:

Tafel 1: Applikationsmassen von Propionsäure

Feuchtegehalt des Gutes	nötige Applikationsmasse
Getreide: 20 %	0,6 %
25 %	0,9 %
30 %	1,2 %
Mais: 30 %	1 %
45 %	2 %

Fütterungsversuche an Mastschweinen und Ferkeln mit Propionsäure behandelten Mischfuttern ergaben keinen negativen Einfluß auf Futteraufnahme, Verträglichkeit und Futterverwertung [1]. Positiv verliefen auch Versuche mit Legehennen [4]. Weniger erfolgreich waren hingegen Versuche

mit Brotgetreide, bei denen sowohl die Backqualität als auch der Geschmack des Mehles durch Propionsäurezusatz litten [2].

Neben den bisher erwähnten Anwendungsgebieten wurde die Propionsäure noch in der Silagebereitung hinsichtlich ihrer Wirksamkeit als Silierzusatz untersucht. Hierbei zeigte sich, daß bei einem Zusatz von 0,4 % die Nachgärung der Silage und somit Verluste, wenn nicht gar der Verderb, verhindert werden konnten [5; 6].

Die vorstehend genannten Ergebnisse ließen die Anwendung von Propionsäure auch bei der Heubereitung sinnvoll erscheinen. Die Versuche wurden in der Hoffnung angestellt, daß die Propionsäure neben ihrer mikrobiciden Wirkung auch einen die Trocknung beschleunigenden Effekt in sich birge. Es sollte also festgestellt werden, ob mit Propionsäure ein „chemischer Aufbereitungseffekt“ beim Halmfutter zu erzielen ist.

Ähnliche Versuche wurden schon 1966 von BECKHOFF [7] und ZIMMER [8] mit dem Herbizid Gramoxone durchgeführt. Die Versuchsergebnisse waren jedoch selbst bei Verwendung höherer Konzentrationen, die schon den Nachwuchs schädigten, unbefriedigend. Durch Verwendung von Gramoxone wurde das Carotin stark abgebaut.

## 2. Eigene Versuche

### 2.1. Einfluß der Temperatur

Erste Versuche sollten klären, ob sich für eine eventuelle trocknungsbeschleunigende Wirkung durch Propionsäurebehandlung von gemähtem Gras ein optimaler Temperaturbereich bei anschließender Warmlufttrocknung ergab.

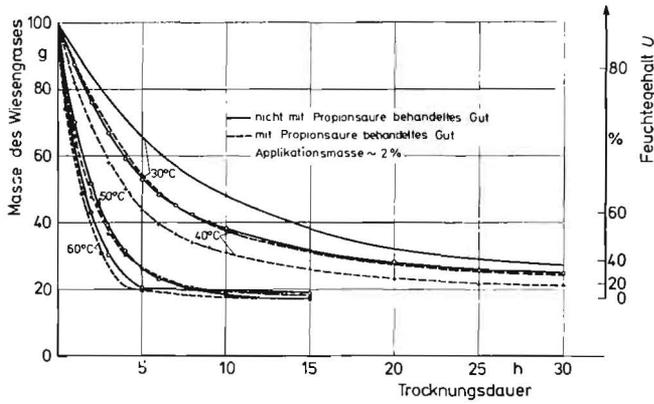


Bild 1: Einfluß der Temperatur bei der Applikation von Propionsäure auf das Trocknungsverhalten von Gras

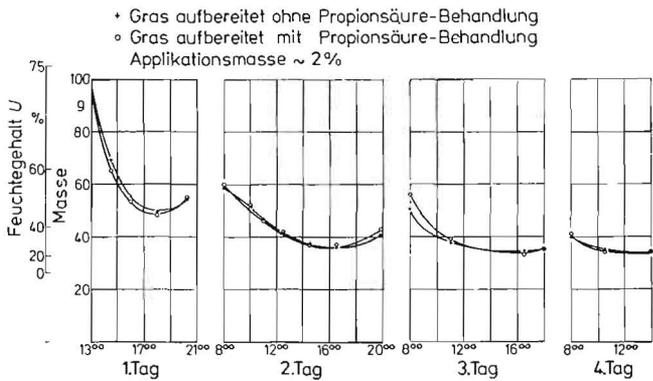


Bild 2: Einfluß der mechanischen Aufbereitung von Gras sowie einer Propionsäureapplikation bei der Bodentrocknung von Gras

Feuchtegehalt  $U = 74\%$   
mittlere Temperatur  $\theta \sim 25^\circ\text{C}$   
mittlere relative Luftfeuchte  $\eta \sim 45\%$

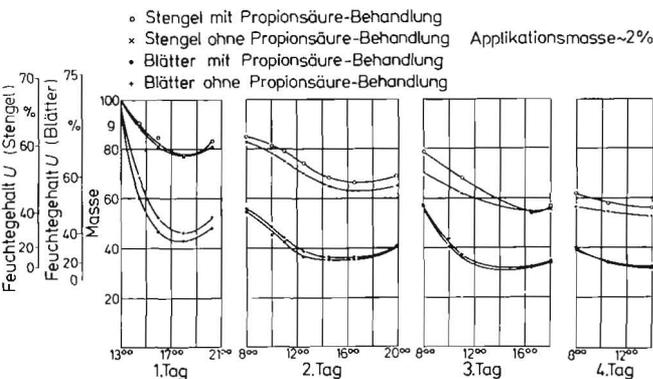
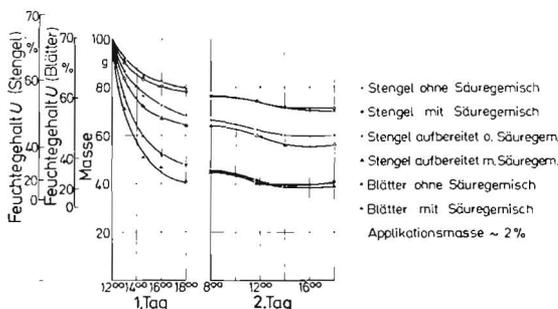


Bild 3: Einfluß der Applikation von Propionsäure bei der Bodentrocknung von Lieschgrasblättern und -stengeln

Feuchtegehalt der Blätter  $U = 73\%$   
Feuchtegehalt der Stengel  $U = 67\%$   
mittlere Temperatur  $\theta \sim 25^\circ\text{C}$   
mittlere relative Luftfeuchte  $\eta \sim 45\%$



Der Temperatureinfluß wurde im Bereich von 30 bis 60 °C untersucht. Die Ergebnisse sind in Bild 1 dargestellt.

Es zeigt sich, daß das mit Propionsäure besprühte Material (Applikationsmasse  $\sim 2\%$ , bezogen auf die feuchte Masse des Gutes) günstigere Trocknungseigenschaften aufwies als nicht behandeltes Gras. Das bessere Trocknungsverhalten der mit Propionsäure behandelten Proben könnte zum Teil dadurch erklärt werden, daß die Gutoberfläche, die Kutikula, mehr oder weniger abgelöst wird, wodurch sich günstigere Trocknungsbedingungen einstellen.

Neben diesem Aufbereitungseffekt kann sich aber durch die Säurebehandlung zusätzlich eine Denaturierung der Eiweißstoffe einstellen, die eine geringere Wasserbindung an die Proteine zur Folge haben könnte, wie es für die Hitze-koagulation schon bekannt ist [9]. Besonders hingewiesen sei auf die Versuchsvarianten 30 °C mit Propionsäurebehandlung und 40 °C ohne Zusatz. Beide Kurvenverläufe sind nahezu deckungsgleich; die Propionsäure hat also in diesem Falle die gleiche Wirkung wie eine Temperaturerhöhung der Trocknungsluft um 10 °C. Ganz eindeutig geht ferner aus dem Diagramm hervor, daß mit steigenden Temperaturen die Vorteile im Trocknungsverhalten durch den Säureeinfluß gegenüber den unbehandelten Proben immer geringer werden; bei 50 °C und 60 °C ist kaum noch ein Unterschied gegeben. Diese Erscheinung findet eine Erklärung darin, daß die Propionsäure bei Temperaturen über 30 °C beginnt, sich zu verflüchtigen. Bemerkenswert muß noch, daß sich nach der Säureapplikation, wie auch bei allen folgenden Versuchen, eine Ockerfärbung des Gutes einstellt.

## 2.2. Einfluß der mechanischen Aufbereitung

Das Halmgut wurde mit einer glatten Stahlwalze mechanisch in dünner Schicht gequetscht mit einem Propionsäurezusatz von  $\sim 2\%$  versehen. Eindeutige Unterschiede im Trocknungsverhalten, außer bei aufbereiteten Stengeln, konnten nicht festgestellt werden (Bild 2).

## 2.3. Einfluß der Propionsäure auf das Trocknungsverhalten von Blättern und Stengeln

Aus den Kurvenverläufen in Bild 3 geht hervor, daß die schlechte Wasserabgabe durch den Stengel auch infolge chemischer Behandlung nicht spürbar verbessert werden kann, während die Blätter einen deutlichen Aufbereitungseffekt zeigen, der zum günstigsten Trocknungsverhalten aller untersuchten Varianten führte. Betrachtet man die Trocknungsverläufe der einzelnen Proben während der vier Versuchstage, an denen sehr sonniges Herbstwetter mit mittleren Temperaturen am Tage von  $\sim 25^\circ\text{C}$  bei relativen Luftfeuchten um 40 bis 50 % herrschten, so zeigt sich, daß der Propionsäureeinfluß am ersten Tage am größten ist und an den nachfolgenden immer geringer wird.

Dies hängt wahrscheinlich damit zusammen, daß die Propionsäure mit zunehmender Versuchsdauer vermehrt verlorengeht.

Gesichert scheint ferner, daß mit Propionsäure besprühtes Gut im Gegensatz zu unbehandeltem über Nacht stärker wiederbefeuchtet. Das könnte zum einen durch die Aufbereitungswirkung der Propionsäure, zum anderen durch ihre Hygroskopizität hervorgerufen werden.

## 2.4. Einfluß von Säuregemischen

Als Säuregemisch wurde Propionsäure und Ameisensäure zu gleichen Volumenteilen verwendet. Eine verstärkte Wirkung des Säuregemisches gegenüber reiner Säure trat (Bild 4) nicht ein. Wegen einer eintretenden Schlechtwetterperiode

Bild 4: Einfluß der Applikation des Säuregemisches bei der Bodentrocknung von Lieschgras

Feuchtegehalt der Stengel  $U = 67\%$   
Feuchtegehalt der Blätter  $U = 70\%$   
mittlere Temperatur  $\theta \sim 20^\circ\text{C}$   
mittlere Feuchte  $\eta \sim 65\%$

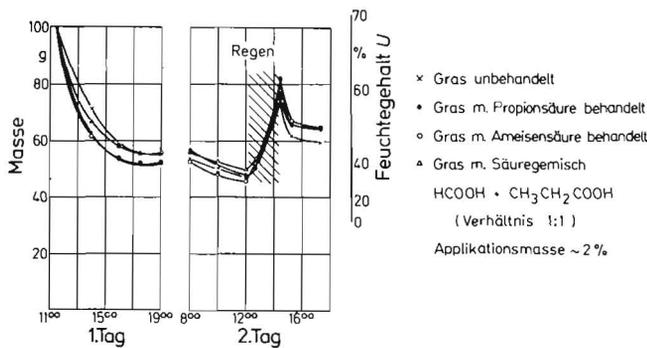


Bild 5: Einfluß der Applikation verschiedener Säuren bei der Bodentrocknung von Lieschgras

Feuchtegehalt des Grases  $U = 69\%$   
 mittlere Temperatur  $\vartheta \sim 23^\circ\text{C}$   
 mittlere Feuchte  $\varphi \sim 70\%$

im Verlaufe des zweiten Tages wurden die Messungen abends abgebrochen.

Ein Vergleich von Propionsäure, Ameisensäure und dem Gemisch ist in Bild 5 dargestellt. Während sich die „reinen Säuren“ nicht unterscheiden, so ist die Wirkung des Säuregemisches auf das Trocknungsverhalten des Grases geringer. Am zweiten Tage regneten die Proben ein. Die nicht säurebehandelte Variante trocknete im Anschluß daran schneller wieder ab. Es ist jedoch nicht gesichert, daß die schlechtere Wasserabgabe der Vergleichsprobe mit deren Säurebehandlung in Zusammenhang steht.

### 2.5. Applikation von Propionsäure im stehenden Bestand

In einem letzten Versuch wurde Propionsäure in eine stehende Lieschgras-Ansaat gesprüht. Wie aus dem Diagramm (Bild 6) hervorgeht, trocknete dabei das Gras stark ab. Im Vergleich zu geschnittenem, säurebehandeltem Gut aus früheren Versuchen bei ähnlich gutem Wetter ergaben sich für dieses Verfahren in Bezug auf das Trocknungsverhalten kaum Unterschiede.

### 3. Zusammenfassung der Ergebnisse

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß durch Propionsäurebehandlung ein trocknungsbeschleunigender Effekt erzielt wird, der jedoch nicht so groß ist, daß sich allein aus diesem Grund ein solches Verfahren rechtfertigen würde. Betrachtet man dagegen die zusätzlichen Eigenschaften der Propionsäure wie ihre bakterizide und fungizide Wirkung sowie die Hemmung enzymatischer Aktivitäten, dann kann ihr Zusatz bei allen schwer zu trocknenden Halmfut-

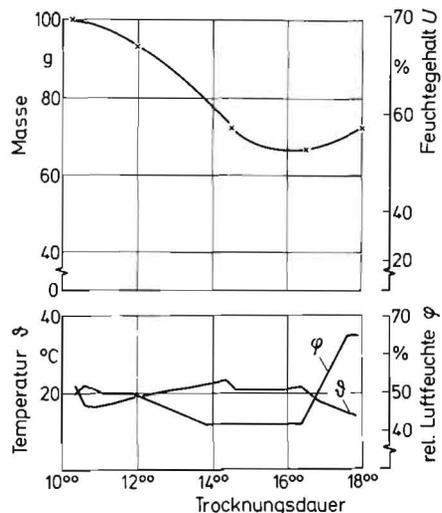


Bild 6: Propionsäureapplikation im stehenden Bestand  
 Feuchtegehalt des Grases  $U = 70\%$

konserven wie Ballen und Briketts sinnvoll sein, da die Belüftungszeit bis zur Lagerfähigkeit ohne Gefahr hoher Verluste oder gar Verderbs verlängert werden kann.

Es muß jedoch weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben, zu klären, in welchem Ausmaß diese Wirkung eintritt und welche Beimengungen an Propionsäure aus der Sicht der Tierernährung und der Ökonomie vertretbar sind.

### Schrifttum

- [1] FINK, F.: Die Propionsäure als Mittel zur Haltbarmachung von Frischgetreide. (Referat beim Propionsäure-Symposium April 1970)
- [2] SPICKER, G. und STEKHAN, H.: Auswertungen einer Propionsäurebehandlung von Getreide auf seine Mikroflora und das backtechnische Verhalten des Mehles. (Referat beim Propionsäure-Symposium April 1970)
- [3] SINGH-VERMA, S. B.: Biocide und biostatische Wirkung der Propionsäure. (Referat beim Propionsäure-Symposium April 1970)
- [4] WODE, E.: Die Propionsäure als Mittel zur Haltbarmachung von Futtermitteln. (Referat beim Propionsäure-Symposium April 1970)
- [5] ZIMMER, E.: Zur Wirkung chemischer Zusätze zur Grünfuttersilage unter besonderer Berücksichtigung der Nachgärung. (Referat beim Propionsäure-Symposium April 1970)
- [6] SINGH-VERMA, S. B.: Propionsäure, ein geeignetes Silicrhilfsmittel zur Verhinderung von Nachgärung. (Referat beim Propionsäure-Symposium 1970)
- [7] BECKHOFF, J.: Zur Anwendung von Gramoxone als Anwelkmittel für die Silagegewinnung. Das wirtschaftseigene Futter. 12 (1966) S. 64–70
- [8] ZIMMER, E.: Verwendung von Gramoxone zum Vorwelken bei der Silagebereitung. Das wirtschaftseigene Futter. 12 (1966) S. 71–74
- [9] NEMITZ, G.: Über die Wasserbindung durch Eiweißstoffe und deren Verhalten während der Trocknung. Dissertation Karlsruhe 1961

## Lebenslanges Lernen in Naturwissenschaft und Technik

Über die Ergebnisse einer Untersuchung zur Fortbildung im Beruf stehender Naturwissenschaftler und Ingenieure, über Methoden und Medien lebenslangen Lernens, über eine Ausbildung zum Weiterlernen im Beruf sowie über die Fort- und Weiterbildung als Aufgabe der technisch-wissenschaftlichen Vereine und der Industrie berichten die Professoren v. FERBER, TH Hannover, EIGLER, Mannheim, MOHR, Frauenhofer-Gesellschaft, München, BALKE, Präsident des DVT, und Dr. SAHM, Messerschmitt-Bölkow-Blohm GmbH, in der soeben unter dem Titel „Weiterbildung und lebenslanges Lernen in den naturwissenschaftlichen und technischen Berufen“ erschienenen VDI-Information Nr. 25. Diese VDI-Information faßt die Ergebnisse der Jahresversammlung 1970 des Deutschen Verbandes Technisch-Wissenschaftlicher Vereine (DVT) einschließlich der Diskussionsbeiträge zusammen.

In einer der Schrift vorangestellten Empfehlung weist der DVT, die Dachorganisation von mehr als 80 technisch-wissenschaftlichen Vereinigungen in der Bundesrepublik, darauf

hin, daß die erheblichen Kosten für die Aus- und Weiterbildung von einer wachsenden Wirtschaft aufgebracht werden müßten. Die Maßnahmen zur Fort- und Weiterbildung in der Industrie müßten umfangreicher, differenzierter und qualifizierter werden, und die technisch-wissenschaftlichen Vereine sollten ihre Weiterbildungsprogramme im Interesse größtmöglicher Effektivität konzentrieren. Das Zusammenwirken neuer Lehrmaterialien und Lehrmethoden müsse nach neuen Modellen organisiert werden. Die laufende Anpassung des beruflichen Wissens an den naturwissenschaftlich-technischen Fortschritt könne aber nur gelingen, wenn alle Bildungseinrichtungen — Hochschulen, technisch-wissenschaftliche Vereine, betriebliche Einrichtungen und Massenmedien — zweckmäßig ausgebaut würden.

Die VDI-Information Nr. 25 kann zum Preise von DM 4,— beim Verein Deutscher Ingenieure (VDI), 4 Düsseldorf 1, Postfach, bezogen werden. (VDI)