

# Temperatur- und CO<sub>2</sub>-Verlaufsmessungen in einer Kartoffelmiete

Dr.-Ing. K. Bathke, Ing.-Büro für Energetik in der Landwirtschaft Rostock-Sievershagen  
 Dr. agr. E. Pötke, KDT/Dipl.-Landw. T. Köckritz, KDT  
 Ing.-Büro für Lagerwirtschaft Obst—Gemüse—Speisekartoffeln Groß Lüsewitz

## Problemstellung

Mit der Einführung der Unterdachlagerung anstelle der Mietenlagerung von Kartoffeln wurde der Feststellung des Temperaturverlaufs und seiner aktiven Beeinflussung große Bedeutung zugemessen. Die relative Luftfeuchtigkeit und der CO<sub>2</sub>-Gehalt der Luft in den lagernden Partien wurden als weitere wesentliche, den Lagerungsverlauf bestimmende Faktoren erst später in die Messungen und Hinweise zur Lüftungstechnik mit einbezogen. Die mit der vollmechanisierten Ernte und Erntenachbehandlung (Grobauflbereitung) verbundenen mechanischen Beanspruchungen der Knollen führen zu einer deutlichen Steigerung der Atmungsintensität als Ausdruck der erhöhten Wärme- und Stoffproduktion, die sich in der Temperatur sowie im Feuchtigkeits- und CO<sub>2</sub>-Gehalt der Stapelatmosphäre widerspiegelt. Nachdem der Einfluß erhöhter CO<sub>2</sub>-Konzentrationen auf die Entwicklung von Naßfäuleinfektionen [1] erkannt war, wurde dem CO<sub>2</sub>-Konzentrationsverlauf in Untersuchungen zur Kartoffellaagerung große Bedeutung beigemessen. Über die zulässige Höhe des CO<sub>2</sub>-Gehalts in der Lageratmosphäre ohne negativen Einfluß auf die Knollen konnten, bisher keine begründeten Empfehlungen gegeben werden.

Mit der Einführung des feldmäßigen Kartoffelanbaus vor etwa zweihundert Jahren wurde der überwiegende Teil des Pflanzgutes in Mieten überlagert.

Die Kenntnis über die Lagerungsverhältnisse in der Feldmiete erschien deshalb für die Beurteilung auch der zulässigen CO<sub>2</sub>-Konzentration unter den Bedingungen der Unterdachlagerung nützlich, wenn das Überlagerungsergebnis (Schwund, Fäulnisverluste und Knollenqualität) nicht unnormal ist.

## Messungen an einer Versuchsmiete

Im Rahmen der Untersuchung zur Wärme- und Stoffabgabe in Kartoffelschüttungen [2] wurde deshalb eine Versuchsmiete angelegt, um über Temperatur- und CO<sub>2</sub>-Verlauf mechanisiert

geernteter Kartoffeln, wie sie auch für die speziellen Versuche in Kleinboxen verwendet wurden, bei der Mietenlagerung nähere Informationen zu bekommen.

Etwa 3,5 t Kartoffeln wurden am 14. September 1973 auf einem Feld unmittelbar neben den Versuchsräumen des Ingenieurbüros für Energetik in Sievershagen in einer Feldmiete üblicher Ausführung eingelagert. Die Miete hatte eine Grundfläche von 6,50 m × 1,50 m und 0,80 m Höhe für die Kartoffelschüttung. Abgedeckt wurde die Miete mit einer Schicht gepreßter Mähdruschstrohhallen (rd. 250 mm). Noch am Tag der Einlagerung wurde die Miete mit Erde leicht beworfen (schwarz gemacht) und am 2. November mit einer 120 bis 150 mm starken Erdschicht winterfest eingedeckt. Der Verlauf der Lufttemperatur in der Umgebung der Miete und der mittleren Mietentemperatur ist im Bild 1 für die gesamte Versuchszeit dargestellt.

Wie aus früheren Untersuchungen bekannt ist, folgt die Innentemperatur in ihrem Verlauf gedämpft und verzögert der Außentemperatur, wobei die stärksten Temperaturschwankungen an der Mietenoberfläche auftreten.

Ab Anfang April ist eine ständige Zunahme der Mietentemperatur feststellbar, die ihre Ursache in der ansteigenden Außentemperatur hat und verstärkt wird durch die erhöhte Wärmeentwicklung aus der Atmungs- und Fäulniszunahme in die Miete.

Über die Temperaturverteilung im Längs- und Querschnitt gibt Bild 2 näheren Aufschluß. Der Temperaturabfall vom Mietenzentrum sowohl im Längs- als auch im Querschnitt zur Außenfläche, insbesondere nach oben, tritt deutlich hervor. Die maximalen Temperaturdifferenzen zwischen der Umgebung (t<sub>u</sub>) und dem Mietenkern betragen über 3 K.

Die relative Luftfeuchtigkeit bewegte sich zwischen 93 und 100%, sie konnte nicht laufend wegen des häufigen Ausfalls der Feuchtfühler festgestellt werden, sondern wurde periodisch bestimmt. Im Verlauf der CO<sub>2</sub>-Konzentration zeigte sich sehr bald eine deutliche Beeinflussung durch die Windstärke (Bild 3). Nach

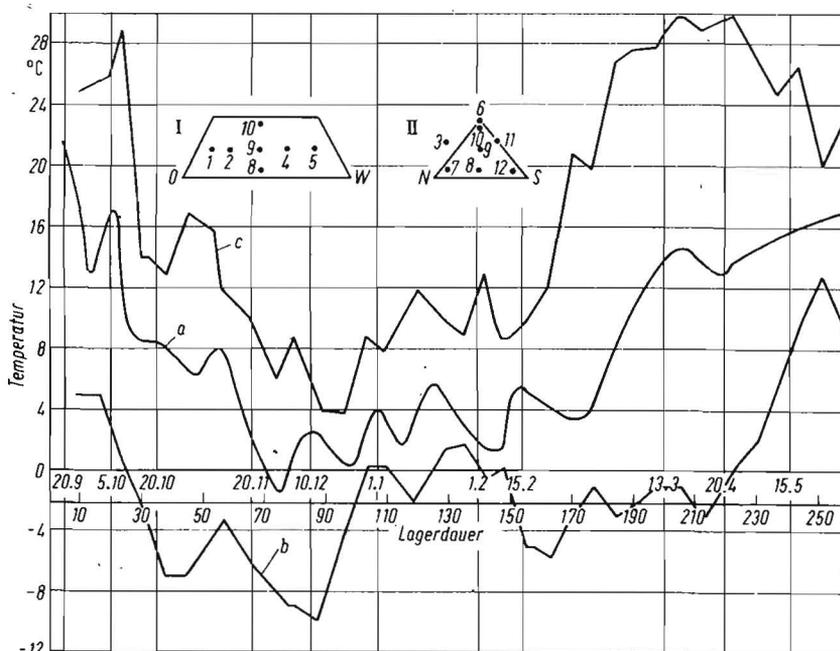


Bild 1. Temperaturverlauf an der Mietenoberfläche und in der Miete; I Lage der Meßpunkte in Längsschnitt der Miete, II Lage der Meßpunkte im Querschnitt der Miete.

a mittlere Mietentemperatur (aus den Werten der Meßpunkte 1, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 12),  
 b Minimaltemperatur an der Mietenordseite (Meßpunkt 3),  
 c Maximaltemperatur an der Mietensüdseite (Meßpunkt 11)

Bild 2. Mittlere örtliche Temperatur an den einzelnen Meßpunkten der Miete und in der Umgebung (t<sub>u</sub>) vom 25. Jan. bis zum 15. März 1974

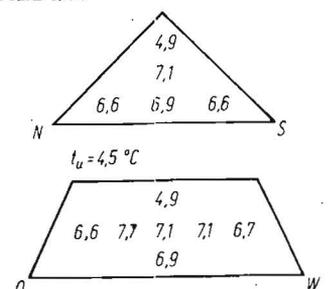


Bild 3

Verlauf der CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Miete (a) und der Windgeschwindigkeit in der Umgebung (b) während des Untersuchungszeitraums

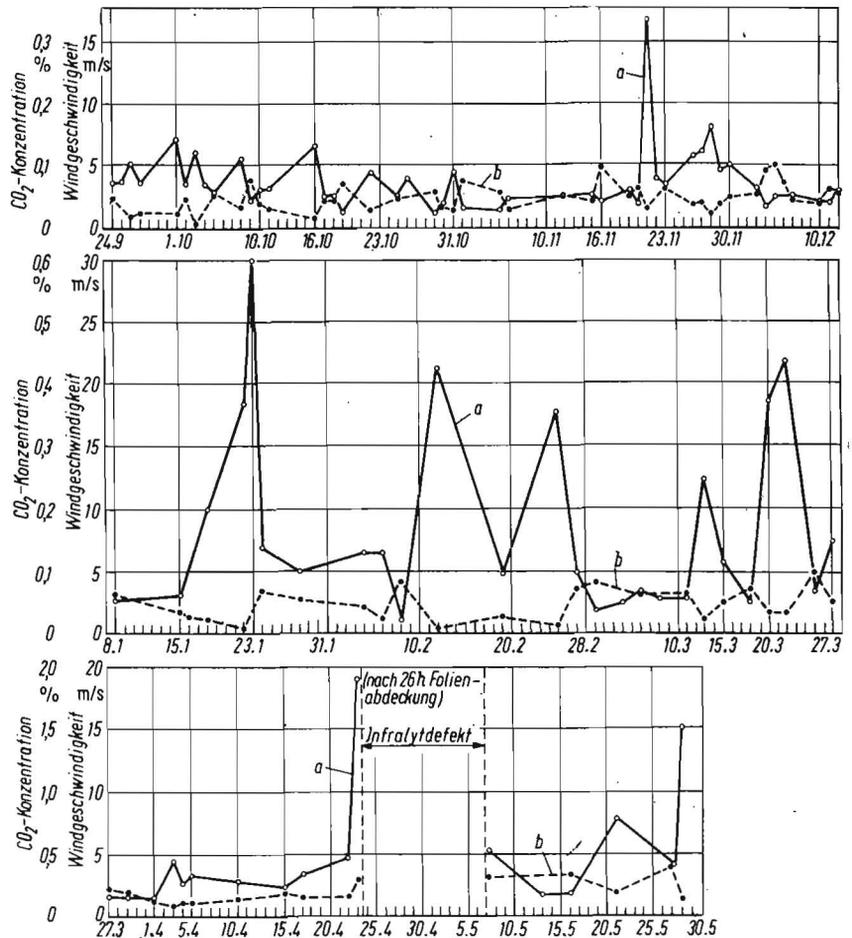
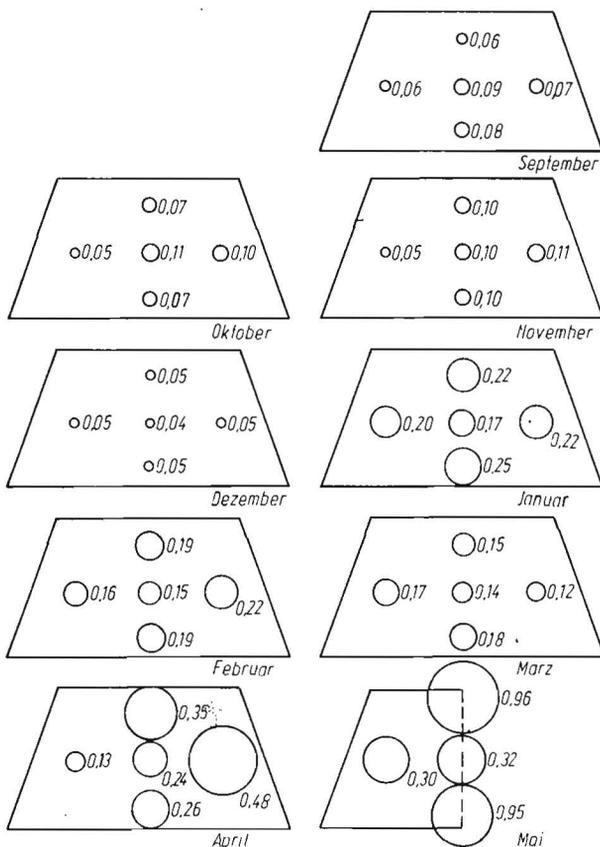


Bild 4. Mittlere CO<sub>2</sub>-Konzentration an 5 Meßpunkten der Miete (monatsweiser Vergleich)



Aufbringen der Winterdecke und dem damit erhöhten Widerstand bei der diffusen Durchströmung der Miete, ist ein stärkerer Anstieg der CO<sub>2</sub>-Konzentration bei verminderten Windgeschwindigkeiten feststellbar. Die Bildung einer Eisschicht auf der Miete am 23. Januar hatte eine stark verringerte Durchlüftung zur Folge und wirkte sich sehr deutlich durch eine CO<sub>2</sub>-Konzentrationssteigerung in der Mietenatmosphäre (auf 0,6%) aus. Die mittlere CO<sub>2</sub>-Verteilung je Monat ist für die einzelnen Meßpunkte im Bild 4 wiedergegeben.

Ab Januar treten hohe CO<sub>2</sub>-Werte am Boden und auch im Mietenfirstbereich auf. Diese Konzentrationen sind eindeutig auf die CO<sub>2</sub>-Abgabe des in Fäulnis übergehenden durchnäßten Stroh zurückzuführen, wie durch spezielle Testmessungen bestätigt werden konnte.

Der Anstieg der CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Miete bei verringertem Luftdurchgang konnte durch das zeitweilige Abdecken der Miete mit Polyäthylenfolien (0,02 mm stark) sehr deutlich nachgewiesen werden (Bild 5). Aus den CO<sub>2</sub>-Abfallkurven nach raschem Abnehmen der Folienbahnen wurden die Luftwechselzahlen errechnet. Bei 1,2 m/s Windgeschwindigkeit wurden 7facher und bei 5 m/s 17facher Luftwechsel je Stunde festgestellt.

Aus den in die Miete eingelagerten Netzbeuteln konnten im Mai für die Auslagerung 10% (Osthälfte der Miete) und im Juni 18% Gesamtverlust festgestellt werden. Im Vergleich dazu betragen die Gesamtverluste bei der Lagerung bis Juni in klimatisierten Kleinboxen bei diskontinuierlicher Lüftung 6,4%.

**Zusammenfassung**

Bei der Mietenlagerung wird die CO<sub>2</sub>-Konzentration insbesondere vom Wind, der einen ständigen Luftwechsel hervorruft, beeinflusst. Die CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Miete mit Werten um 0,1% im Herbst, um 0,1% im Winter mit wiederholten Schwankungen über 0,3%, um 0,3% im Frühjahr mit Schwankungen über 0,5%

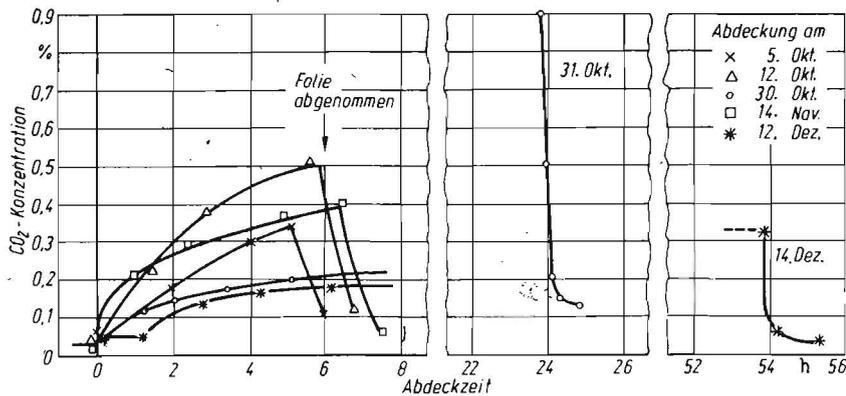


Bild 5. CO<sub>2</sub>-Anreicherung in der Miete bei Mietenabdeckung mit Folienbahnen (Mittelwerte von 5 Meßpunkten)

lagen in den Spitzenwerten deutlich über den CO<sub>2</sub>-Konzentrationen der im Zeitraum 1971 bis 1973 durchgeführten Lagerversuche in loser Schüttung im Sektionslager Zörbig mit Werten bis 0,13% in der Abkühlungsperiode, bis 0,20% in der Lagerperiode und bis 0,30% in der Auslagerperiode [3]. Im Frühjahr stieg die CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Miete deutlich, aber ungleichmäßig an den Meßstellen an, woran auch faulendes Stroh beteiligt war. Der negative Einfluß höherer CO<sub>2</sub>-Konzentration in Kartoffelschüttungen [1] unmittelbar nach der Ernte ist unumstritten. Unbedingt notwendig ist, durch Dauerlüftung, die mit der Einlagerung der Knollen einsetzen muß, die CO<sub>2</sub>-Abführung und die rasche Abtrocknung der Knollenoberfläche und der Wundstellen zu sichern. Für die Kartoffellagerung in belüfteten Großmieten anstelle von Feldmieten erscheint diese Schlußfolgerung besonders wichtig, weil durch die größere Kartoffelmenge im Mietenquerschnitt und

durch die Folienabdeckung der Windeinfluß auf die Durchlüftung der Großmieten stark vermindert ist. Durch die Gebläselüftung wird der erforderliche Luftwechsel sichergestellt. Nach erfolgreichem Abtrocknen der Knollen sind für die Durchlüftung der Großmieten die jeweils geeigneten Außenluftzustände nutzbar, wogegen sich Niederschläge durch die Folienabdeckung nicht nachteilig auf die Kartoffelbestände in der Großmiete auswirken.

#### Literatur

- [1] Henniger, H.; Hahn, W.: Die Verhütung von Schwarzbeinigkeit und Knollennabfäule. *Feldwirtschaft* 9 (1968) H. 4.
- [2] Bathke, K.; Schupp, S.: Wärme- und Stoffaustausch in pflanzlichen Schüttungen (Kartoffeln). Ing.-Büro für Energetik in der Landwirtschaft Rostock, Abschlußbericht 09/74 (F).
- [3] Vergleich des lüftungstechnischen Verhaltens von unterschiedlich geerntetem Lagergut in den ALV-Anlagen Blumberg, Zörbig. Teil I des ausführlichen Berichts. Institut für Mechanisierung Potsdam-Bornim 1973. A 9926

## Richtungen der produktionstechnischen Zusammenarbeit der RGW-Länder auf dem Gebiet des Landmaschinenbaus<sup>1)</sup>

G. A. Bytschkow

Der Traktoren- und Landmaschinenbau der europäischen Länder des RGW entwickelte sich in den letzten Jahren in hohem Tempo.

Er umfaßt mehr als 350 Betriebe, die fast 2000 Positionen von Maschinen und Ausrüstungen für die Mechanisierung der landwirtschaftlichen Produktion herstellen. An der Entwicklung neuer, vollkommener Landtechnik arbeiten etwa 40000 Wissenschaftler und Ingenieure in 150 Industrie-, Forschungs- und Entwicklungsorganisationen der Mitgliedsländer des RGW. In den letzten 10 Jahren hat sich die Landmaschinenproduktion in den Ländern UdSSR, UVR, DDR, VRB, VRP und SRR mehr als verdoppelt. Im Jahr 1973 wuchs der jährliche Ausstoß von Traktorenplügen im Vergleich zu 1960 in der UVR auf das 6,1fache, in der VRB auf das 1,4fache, in der UdSSR auf das 1,5fache. Der Ausstoß von Traktoren-Drillmaschinen wurde in der VRB auf das 10fache, in der UVR, in der SRR, in der UdSSR und in der ČSSR auf das 1,5fache gesteigert. Die Produktion von Traktoren stieg in der VRP auf das 5,8fache, in der SRR auf das 2,3fache, in der UdSSR auf das 2,1fache. Die Mährescherproduktion erhöhte sich in der VRP auf das 4,2fache, in der UdSSR auf das 1,4fache, in der UVR, in der SRR, in der UdSSR und in der ČSSR auf das 5,2fache, in der VRP auf das 12fache und in der UdSSR auf das 4fache. Die gegenseitigen Lieferungen der RGW-Länder an Maschinen für die Landwirtschaft sind gewachsen. Defen Anteil am gesamten Warenumsatz der VRB, der UVR, der DDR, der VRP und der ČSSR betrug im Jahr 1973

mehr als 1 Milliarde Rubel und stieg im Vergleich zum Stand des Jahres 1960 auf das 4,5fache (Tafel 1). Gleichzeitig mit dem Anwachsen des Produktionsumfangs und des gegenseitigen Austausches der Technik vollzogen sich qualitative Veränderungen in der Konstruktion der Traktoren und Landmaschinen, die von der Industrie der Mitgliedsländer des RGW produziert werden. Gegenwärtig wird die landwirtschaftliche Produktion der Mitgliedsländer des RGW mit den leistungsstarken Traktoren der Typen T-150 K, K-700, K-701 und MTS-80 (UdSSR), Zetor (ČSSR), Ursus (VRP), mit hochproduktiven Mähreschern „Niwa“, „Kolos“ (UdSSR), E 512 (DDR), „Bison“, „Superbison“ (VRP), „Gloria“ (SRR), mit selbstfahrenden dreihelligen Rübenerntemaschinen KS-6 (UdSSR), Kombines für die Weinernte (VRB), Tomaten (UdSSR), Kartoffeln (DDR, ČSSR, UdSSR), Silofutter (UdSSR, DDR, VRP), mit Aggregaten für die Herstellung von Grünmehl (VRP), mit Ausrüstungen für die Granulierung von Futtermitteln und mit anderen hochproduktiven Maschinen ausgestattet. Dadurch hat sich der Mechanisierungsgrad der Arbeiten wesentlich erhöht. In der landwirtschaftlichen Produktion der Mitgliedsländer des RGW sind die hauptsächlichsten Feldarbeiten, wie Pflügen, Aussaat von Getreide und Zuckerrüben sowie Ernte von Getreide und Futterpflanzen, praktisch vollständig mechanisiert. Fast vollständig mechanisiert sind z. B. das Aussäen von Kartoffeln, die Zuckerrübensaat, die Ernte von Körnermais mit Mähreschern sowie die Reinigung und Verladung des Getreides. Die Arbeitsaufwendungen je Pro-