

22.0 SCHOOP, P.: Verfahren zur automatischen Wägung von Karyopsen unter Berücksichtigung der Kornposition mit Hilfe von Personal-Computer, Einzelkornbeschickungsgerät und elektronischer Analysenwaage

22.1 Einleitung

Im Rahmen eines DFG-Forschungsprojektes wird am Lehrstuhl für Allgemeinen Pflanzenbau an der Universität Kiel das Ertragsverhalten von Winterweizen bei unterschiedlichen Produktionstechniken untersucht.

Die Ausbildung der Einzelkornmasse in Abhängigkeit von der Position der Karyopse innerhalb der Ähre und Ährchen, der Konkurrenzsituation innerhalb der Ähre (Anzahl Körner/Ähre, Anzahl Körner/Ährchen, Anzahl Ährchen/Ähre etc.) und verschiedenen intra- sowie interspezifischen Konkurrenzverhältnissen fand in den Untersuchungen unter anderem besondere Berücksichtigung.

Zunächst wurden die Körner der Ähren der Haupthalme einer näheren Analyse unterzogen.

Für repräsentative Ergebnisse hat sich ein Stichprobenumfang von 25 Haupthalmähren je Variante als ausreichend erwiesen.

22.2 Problemstellung

In Vorversuchen wurde ermittelt, daß das Wägen der Körner einer Ähre getrennt nach Position der Karyopsen innerhalb der Ähre und Ährchen durch 2 Personen 30 min in Anspruch nimmt, also 1 Akh. Hierbei wurde manuell vorgegangen, d.h. eine Person war nur mit dem Auspulen der Karyopsen beschäftigt, um sie positionsgerecht auf ein markiertes Pulbrett abzulegen. Eine weitere Person bediente die Waage und notierte die abgelesenen Werte auf Lochschemata.

In diesem Fall war die Kapazität der nur manuell bedienbaren Waage voll ausgeschöpft. Das Wiegen der einzelnen Körner stellte somit den eigentlichen Engpaß bei der Analyse dar. Bei einer jährlichen Arbeitszeit von 1600 h/Person könnten demnach 3200 Ähren von 2 Personen analysiert werden. Hierbei ist der Zeitaufwand für das Ablochen der Daten unberücksichtigt.

22.3 Zielsetzung

Da das manuelle Wägen jeder einzelnen Karyopse eine sehr stumpfsinnige Tätigkeit ist, die das Fehlerrisiko erhöht und die Zufuhr von Karyopsen zum Wägeschälchen nicht ständig optimal gehalten werden konnte, wurde dieser Teil der Analyse automatisiert.

Folgende Voraussetzungen waren an dieses Vorhaben geknüpft:

- o Die zu ermittelnden Einzelkornmassen müssen automatisch einem Datenträger zugeführt werden.
- o Die Tarierung der Waage muß selbsttätig erfolgen.
- o Die Zufuhr von Körnern einer Ähre zur Waage muß nach einem bestimmten Schema vom Computer gesteuert erfolgen.

22.4 Problemlösung

Das erste Ziel, die automatische Datenübertragung zwischen Waage und Datenträger, konnte mit Hilfe einer elektronischen Halbmikrowaage, eines IEC-Datenbusses und eines Personal-Computers mit Kassettenrecorder als eigentlichem Datenträger gelöst werden.

Die Waage mißt mit einer Ablesegenauigkeit von 0.01 mg und einer Standardabweichung $s = 0.02$ mg. Sie übergibt die ermittelten Werte dem IEC-Datenbus, der sie dem Kleincomputer weiterleitet. Die Meßzeit im elektronischen Meßbereich beträgt etwa 7 sec (Werksangabe 5 sec).

Die automatische Trierung der Waage auf Null erfolgt nach Übernahme des gewogenen Wertes vom Computer über den IEC-Datenbus.

Das dritte Ziel, die positionsgerechte Zuführung von Körnern einer Ähre zum Wägeschälchen wurde mit Hilfe eines selbstentworfenen und -gebauten Einzelkornbeschickungsgerätes erreicht.

Im folgenden werden der Aufbau, die Funktionsweise und die Bedienung dieses Gerätes näher beschrieben.

Das Gerät besteht im wesentlichen aus vier Teilen:

1. Basisplatte (s. Abbildung 1 auf Seite 229)
2. Lochscheibensatz (s. Abbildung 2 auf Seite 230)
3. Lichtschrankensystem mit Impulsverlängerer
4. Motor mit Antriebsscheibe auf Trägerchassis (s. Abbildung 3 auf Seite 231).

Der Lochscheibensatz besteht aus 40 Lochscheiben (Durchmesser = 42 cm, Material PVC) mit jeweils einer Grundplatte. Am äußeren Rand der Scheiben befinden sich insgesamt 100 - 140 Löcher mit einem Durchmesser von 0.8 cm. In diese Löcher wird das zu wiegende Gut in gewünschter Reihenfolge eingelegt (s. Abbildung 2 auf Seite 230). Basisplatte, Grundplatte und Lochscheibe enthalten im Mittelpunkt ein rundes Loch mit einem Durchmesser von ca. 17 cm. Durch dieses Loch greifen zwei Stahlstifte (s. Abbildung 1 auf Seite 229 und Abbildung 3 auf Seite 231) der Antriebsscheibe (s. Abbildung 3 auf Seite 231) als Mitnehmer in zwei Nasen (s. Abbildung 2 auf Seite 230) der Lochscheibe.

Basisplatte und Grundplatte haben deckungsgleich an einer Seite einen Auswurfschlitz, durch den das Wägegut über ein Glasrohr der Wägeschale zugeführt wird. In den Schlitz der Basisplatte ist ein Lichtschrankensystem (s. Abbildung 1 auf Seite 229) mit insgesamt acht Empfängerdiode eingelassen. Diese Dioden sind zweireihig zu vier angeordnet. Der Motor (s. Abbildung 3 auf Seite 231) wird durch ein verstärktes elektrisches Signal vom Computer kommend gespeist und solange in Bewegung gehalten, bis das Wägegut das Lichtschrankensystem passiert. Der ausgelöste Impuls wird verlängert und der Motor wird über die Länge des Computersignals hinaus mittels eines Relais kurzgeschlossen. Während dieser Zeit wird das Gut gewogen. Anschließend wird die Waage durch den Computer auf Null-Stellung tariert und der Motor erneut angesprochen.

In dieser Weise findet eine kontinuierliche Speisung der Waage durch das Einzelkornbeschickungsgerät statt. Nach Auslauf der ersten Lochscheibe wird die

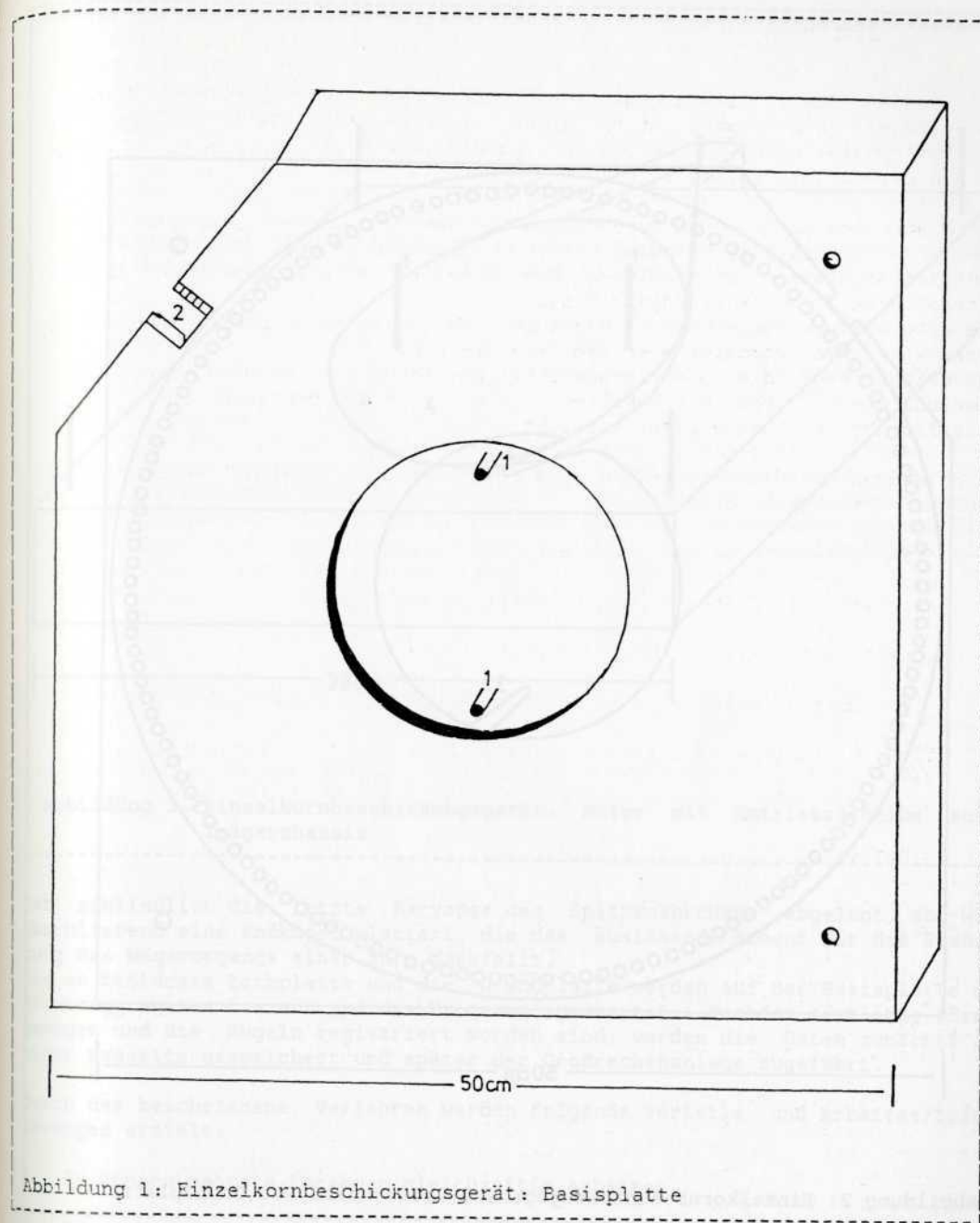


Abbildung 1: Einzelkornbeschickungsgerät: Basisplatte

nächste befüllte Lochscheibe mit Grundplatte auf die Basisplatte aufgelegt und der Ablauf durch ein Computerprogramm erneut gestartet.

Die Einheit Lochscheibe mit Grundplatte nimmt die Körner einer Ähre auf. Sie wird nach folgendem Schema befüllt:

Die Karyopsen einer Ähre werden, an der Ährenbasis beginnend, ährchenweise ihrer Ordnung entsprechend in die Löcher der beschriebenen Lochscheibe nachein-

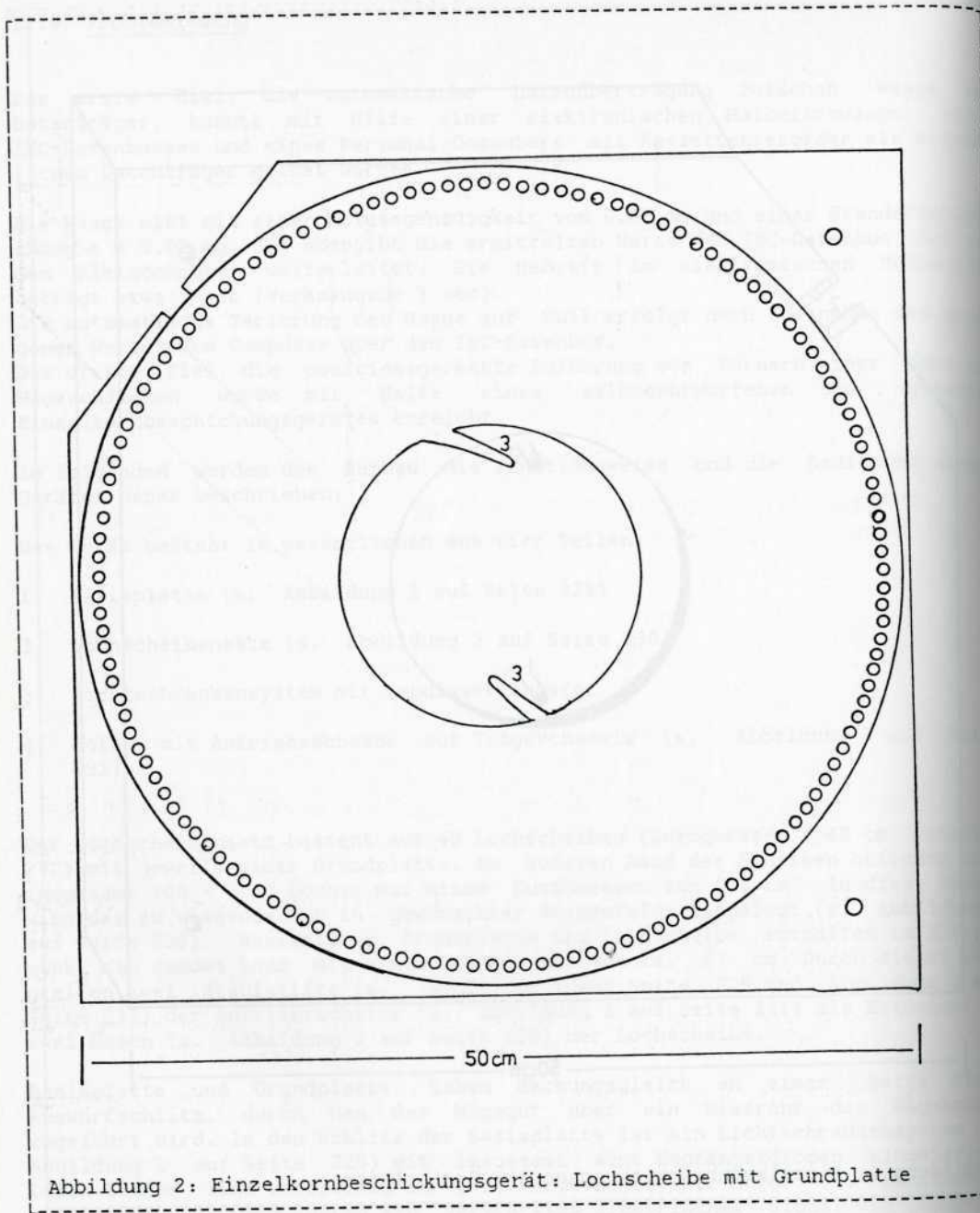


Abbildung 2: Einzelkornbeschickungsgerät: Lochscheibe mit Grundplatte

ander abgelegt. Hierbei wird dem Computer die nächste Spindelstufe bzw. der Beginn eines neuen Ährchens durch Stahlkugeln von bestimmten Gewichten angezeigt, und zwar je eine besondere Kugel für Ährchen vom Typ 1, Typ 2 und Typ 0. Fehlt ein Korn innerhalb eines Ährchens und folgen noch Körner höherer Ordnung, so wird ebenfalls eine Kugel mit definiertem Gewicht eingelegt, um die Leerstelle zu markieren. Diese Markierung entfällt, wenn keine weiteren Körner höherer Ordnung folgen, da durch die folgende "Ährchen-Typ-Kugel" der Beginn des neuen Ährchens auf der nächsten Spindelstufe angezeigt wird.

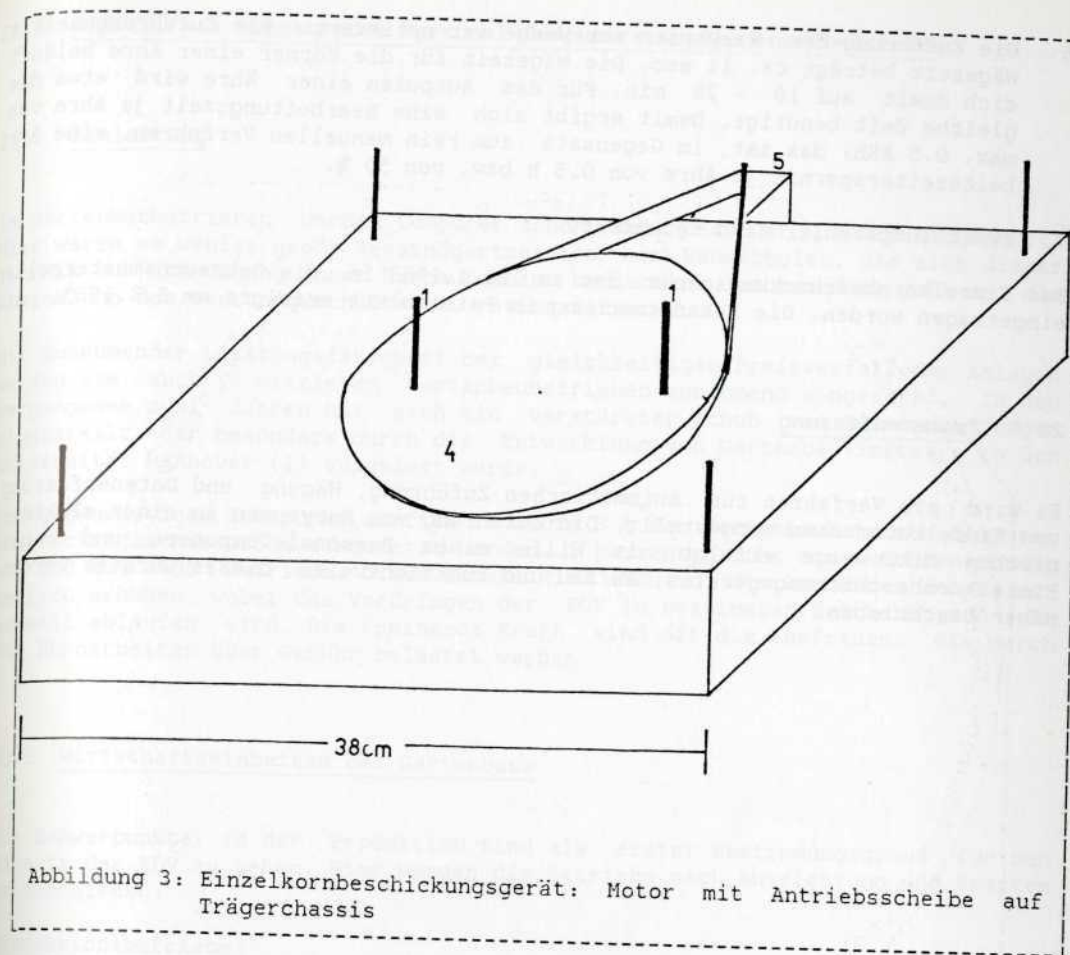


Abbildung 3: Einzelkornbeschickungsgerät: Motor mit Antriebsscheibe auf Trägerchassis

Ist schließlich die letzte Karyopse des Spitzenährchens abgelegt, so wird abschließend eine Endkugel placiert, die das auslösende Moment für die Beendigung des Wägevorgangs einer Ähre darstellt. Die so bestückte Lochplatte und die Grundplatte werden auf der Basisplatte des Steueraggregates fixiert und das Programm gestartet. Nachdem sämtliche Körner gewogen und die Kugeln registriert worden sind, werden die Daten zunächst auf einer Kassette gespeichert und später der Großrechenanlage zugeführt.

Durch das beschriebene Verfahren werden folgende Vorteile und Arbeitserleichterungen erzielt:

1. Es können mehrere Personen gleichzeitig arbeiten.
2. Diese Personen sind nicht unmittelbar auf die Dauer des Wägevorgangs angewiesen.
3. Für die Wägung ist kein zusätzliches Personal erforderlich.
4. Die arbeitenden Personen sind nicht an den Aufstellungsort Waage gebunden.
5. Es kann ein Vorrat an bereits gepulsten Ähren angelegt werden.

6. Die Zuführung der Karyopsen zur Waage ist optimiert. Die Zuführungszeit + Wägezeit beträgt ca. 11 sec. Die Wägezeit für die Körner einer Ähre beläuft sich damit auf 10 - 20 min. Für das Auspulen einer Ähre wird etwa die gleiche Zeit benötigt. Damit ergibt sich eine Bearbeitungszeit je Ähre von max. 0.5 AKh; das ist, im Gegensatz zum rein manuellen Verfahren, eine Arbeitszeiterparnis je Ähre von 0.5 h bzw. von 50 %.

7. Ermittlungsfehler sind reduziert.

Das Einzelkornbeschickungsgerät ist am 20.1.1983 in die Gebrauchsmusterrolle eingetragen worden. Die Bekanntmachung im Patentblatt erfolgte am 3.3.1983.

22.5 Zusammenfassung

Es wird ein Verfahren zur automatischen Zuführung, Wägung und Datenerfassung von Einzelkornmassen vorgestellt. Die Zuführung von Karyopsen zu einer elektronischen Mikrowaage erfolgt mit Hilfe eines Personal-Computers und eines Einzelkornbeschickungsgerätes. Aufbau und Funktionsweise dieses Gerätes werden näher beschrieben.