



1. Prüfer: Prof. Dr. K.H. Köller
2. Prüfer: Prof. Dr. Oliver Hensel

Unkrautkontrolle im Zuckerrübenanbau - Untersuchungen zu mechanischen Regulierungsverfahren im biologischen Anbau

Doktorarbeit vorgelegt von: Daniel Fischer

Hohenheim, Dezember 2011

Zusammenfassung

Der Konsum von biologisch angebauten Lebensmitteln in Deutschland und innerhalb der Europäischen Union ist in den letzten Jahren kontinuierlich gestiegen. Die anhaltend starke Nachfrage nach biologisch angebauten Lebensmitteln beinhaltet den Bedarf an biologisch erzeugtem Rübenzucker in der Verarbeitungsindustrie und im Lebensmitteleinzelhandel.

Der mechanischen Unkrautregulierung kommt im biologischen Anbau eine zentrale Bedeutung zu. Bestrebungen der Europäischen Union, den Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln zu reduzieren, weiten das Anwendungsfeld der mechanischen Unkrautkontrolle auf die konventionelle Landwirtschaft aus.

Die Keimung der Zuckerrübe findet zeitgleich zu den Hauptkeimperioden der häufigsten Ackerunkräuter statt und sie steht in der Jugendentwicklung in unmittelbarer Konkurrenz mit diesen um die Wachstumsfaktoren Licht, Wasser und Nährstoffe. Eine mechanische Unkrautkontrolle in der Reihe ist bisher nur mit wenig befriedigendem Ergebnis möglich. Aufgrund dessen erfordert der biologische Anbau von Zuckerrüben zurzeit ein hohes Maß an Arbeitskraftstunden pro Hektar in einer engen Zeitspanne zur manuellen Entfernung der Unkräuter im Pflanzenzwischenraum innerhalb der Kulturpflanzenreihe.

In dieser Arbeit wurden umfangreiche Feldversuche zu dem Einsatz marktverfügbarer Hacktechnik zur möglichen Anwendung im biologischen Zuckerrübenanbau durchgeführt. Das Ziel war eine Verringerung des Zeitbedarfes zur manuellen Unkrautregulierung unter Berücksichtigung der Arbeitsqualität und des Ertrages.

In zweijährigen Feldversuchen auf biologisch bewirtschafteten Flächen der Agrar und Umwelt AG Loberaue in Zschortau, Landkreis Nordsachsen, wurde unterschiedliche Hacktechnik zur Bearbeitung des Zwischenreihenbereiches und der Bearbeitung des Pflanzenzwischenraumes innerhalb der Pflanzenreihe in Zuckerrüben eingesetzt. Es kamen im ersten Versuchsjahr zwei verschiedene Scharhacken mit unterschiedlichen Hackmessern und innerhalb der Reihe arbeitende

Technik zur Anwendung. Im zweiten Versuchsjahr wurde der Einsatz von innerhalb der Pflanzenreihe arbeitender Technik forciert und mit modifizierten Hackwerkzeugen und Reihenstriegeln gearbeitet. Die Arbeitsqualität der eingesetzten Hacktechnik im Zwischenreihenbereich ist nur den Einsatz im biologischen Zuckerrübenanbau zufriedenstellend. Höhere Unkrautregulierungserfolge in diesen Versuchen wurden durch den Einsatz eines zweiten Gerätetyps, der Yetter Sternhacke, in beiden Versuchsjahren realisiert. Die Beerntung der Versuchsflächen in beiden Jahren erbrachte keine signifikanten Ertragsunterschiede zwischen den Varianten. Für die manuelle Unkrautregulierung lagen die benötigten Arbeitskraftstunden je Hektar in einem vergleichbaren Umfang anderer veröffentlichter Untersuchungen zur mechanischen Unkrautkontrolle in Feldgemüse und Zuckerrüben.

Aufbauend auf der Daten- und Erfahrungsgrundlage dieser Feldversuche wurde ein Hackprototyp zur gesteuerten mechanischen Unkrautregulierung innerhalb der Pflanzenreihe entwickelt. Der Prototyp beinhaltet ein kameragestütztes Regelkonzept zur Steuerung des Hackwerkzeuges anhand einer Positionsbestimmung der Zuckerrübe in Echtzeit vor dem arbeitenden Hackwerkzeug. Der gebaute Hackprototyp wird hydraulisch angetrieben. Die Bildaufnahme erfolgt mit Hilfe einer CCD-Kamera mit Tageslichtsperrfilter. Die Bildaufzeichnung erfolgt nicht kontinuierlich, sondern wird an einem fixen Punkt der Werkzeugbewegung ausgelöst. Das entwickelte Programm zur Bestimmung der Pflanzenposition im Bild arbeitet mit dem verwendeten 2 GHz Prozessor mit einer durchschnittlichen Prozesszeit von 30 ms in Echtzeit. Die Bestimmungsrate liegt in ersten durchgeführten Feldtests bei 88%. Arbeitsgeschwindigkeiten von bis zu 1 m/s wurden in ersten Einsätzen mit dem Prototypen erreicht. Die Hackwerkzeuge arbeiten in einer kontinuierlichen Werkzeugbewegung und werden entsprechend des Korrektursignales aus der Bestimmung der Pflanzenposition beschleunigt oder verzögert. Beide untersuchten Werkzeugformen bearbeiten den Pflanzenzwischenraum, bedürfen aber einer Optimierung der Werkzeugart zur Verringerung der unbearbeiteten Fläche innerhalb der Pflanzenreihe.

Die Eingrenzung der notwendigen Handarbeit auf den Nahbereich der Zuckerrübe im biologischen Zuckerrübenanbau ist über den Einsatz des entwickelten Hackprototyps zur Bearbeitung des Pflanzenzwischenraumes möglich. Der Einsatz des Prototyps ermöglicht eine effektive Unkrautregulierung der Pflanzenzwischenräume während der Jugendentwicklung der Zuckerrübe. Erste Einsätze haben die Funktionsfähigkeit des Prototyps unter Erfüllung der an das System gestellten Anforderungen in Bezug auf die Bestimmung der Pflanzenposition zur Steuerung des Hackwerkzeuges und der Arbeitsgeschwindigkeit wirkungsvoll gezeigt.