

Funknetz zur Bewässerung im Knoblauchsland

Christoph Mühlmann¹, Harald Hackl², Michael Beck¹, Sebastian Peisl¹

¹Institut für Gartenbau
Hochschule Weihenstephan-Triesdorf
Am Staudengarten 10
85354 Freising
christoph.muehlmann@hswt.de
michael.beck@hswt.de
sebastian.peisl@hswt.de

²Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau
An der Steige 15
97209 Veitshöchheim
harald.hackl@lwg.bayern.de

Abstract: Für die Gemüse-Produzenten im fränkischen Knoblauchsland wird derzeit in einem Forschungsprojekt ein Funknetzwerk zur Bewässerungssteuerung sowie zur Erfassung der Bodenfeuchte entwickelt. Ziel des Vorhabens ist es, den Anbauern eine objektive und zuverlässige Möglichkeit zur Steuerung und Kontrolle der Beregnungsanlagen zu ermöglichen, ohne vor Ort sein zu müssen.

1 Aktuelle Situation

Derzeit werden aufgrund der Entfernungen zwischen den einzelnen Schlägen täglich bis zu 40km Wegstrecke durch die Mitarbeiter der Betriebe zurückgelegt, um Ventile zu betätigen und die Beregnungsanlagen zu kontrollieren. Automatische Systeme zur Steuerung der Bewässerung werden in den wenigsten Fällen eingesetzt. Beispiele hierfür sind einfache Mengenventile oder einfache Zeitsteuerungen ohne die Möglichkeit der Bodenfeuchte- und Systemüberwachung.

Der Wasserverband Knoblauchsland betreibt ein Netz aus Leitungen und Hydranten zur Versorgung der Anbauflächen mit Wasser. Die an sechs Pumpwerken abgehenden Wasserleitungen sind in regelmäßigen Abständen mit Hydranten zur Entnahme des Beregnungswassers versehen. Untereinander sind die Pumpwerke über Glasfaserleitungen verbunden, Internet steht zur Verfügung.

Auf Basis der vorhandenen Infrastruktur wird derzeit ein Funknetzwerk entwickelt und getestet, das dem Anbauer die flexible Steuerung und zuverlässige Kontrolle seiner Bewässerungssysteme ermöglichen soll.

2 Bewässerungssteuerung

Das Funknetzwerk wird den Anwendern das Steuern und Kontrollieren ihres Bewässerungssystems aus der Ferne ermöglichen. Über dieses Netzwerk können Ventile geschaltet, Bodenfeuchte-, Wind- und Niederschlags-sensorwerte ausgelesen und Leckagen anhand des Wasserdrucks und des Wasserdurchflusses erkannt werden. Die Automatisierung der Bewässerung kann anhand verschiedener Steuerungs- und Kontrollalgorithmen geschehen.

2.1 Bewässerungsalgorithmen

In der Praxis sind verschiedene Bewässerungsverfahren üblich [Pa94]. Diese lassen sich unterteilen in zeitgesteuerte Verfahren sowie Bewässerung anhand der Bodenfeuchte oder klimatischen Modellrechnungen (z.B. Geisenheimer Steuerung¹). Kombinationen aus unterschiedlichen Verfahren sind durchaus sinnvoll [Be00]. Das Bewässerungs-Netzwerk für das Knoblauchsland soll alle drei Verfahren und sinnvolle Kombinationen ermöglichen.

2.2 Erkennung von Leckagen und Funktionsstörungen

Von den im Projekt involvierten Praktikern und Partnerbetrieben wird eine Funktionsüberwachung gefordert. Fehler in der Bewässerung müssen zuverlässig erkannt werden. Mögliche Ursachen können nicht bzw. fehlerhaft ausgeführte Ventilschaltungen, undichte Kupplungen aber auch eine ungleichmäßige Wasserverteilung durch starke Winde sein.

Erste Versuchsergebnisse des Projektes zeigten, dass sich anhand einer kontinuierlichen Durchfluss- und Druckmessung im Betrieb eine Leckage zuverlässig erkennen lässt und eine laufende Bewässerung automatisch unterbrochen werden kann. Um den Windeinfluss zu minimieren, sollen an den Pumpstationen Windsensoren installiert werden und die gemessenen Windwerte in die Steuerung mit einbezogen werden

3 Funknetzwerk

Das Funknetzwerk lässt sich in vier Ebenen unterteilen. Die Basisstationen bilden mit den ihr zugeordneten Funkknoten lokal ein Netz in sternförmiger Punkt-zu-Multipunkt-Topologie. Diese lokalen Netze decken jeweils einen Teilbereich mit einem Radius von 1,5km um die Basisstation herum ab. Die zentrale Verwaltung des Gesamtnetzes sowie der Austausch von Daten obliegen dem zentralen Cluster.

Die verwendeten Funkmodule senden und empfangen im Bereich von 868MHz und nutzen ein proprietäres Protokoll zur Datenübertragung. Der gewählte Frequenzbereich

¹ <http://www.fa-gm.de/fachgebiet-gemuesebau/geisenheimer-steuerung/>

ermöglicht eine ausreichend hohe Datenübertragungsrate bei vergleichsweise geringer Dämpfung, z.B. durch Pflanzenbestände.

3.1 Funkknoten

Die einzelnen Funkknoten werden dynamisch einer Basisstation zugeordnet und dienen ausschließlich der Erfassung von analogen Messwerten, digitalen Signalen sowie Schalten von Aktoren.

Als problematisch stellten sich im bisherigen Verlauf des Projektes die unterschiedlichen elektrischen Konfigurationen der Sensoren dar: Unterschiedlichste Signalspannungen sowie die Versorgungsspannung und Mindestbestromungsdauer variieren zwischen den Sensoren. Eine spezifische Anpassung der Hardware an die Sensoren war daher nötig.

Alternativ könnte der Sensoranschluss über einen Datenbus geschehen, sowohl I²C² als auch SDI-12³ sind hier für die Entwicklung relevant, Sensoren mit entsprechenden Schnittstellen befinden sich bereits auf dem Markt⁴.

Um den unterschiedlichen Anforderungen gerecht zu werden, existieren unterschiedliche Varianten, die sich in erster Linie in ihrer äußerlichen Größe sowie ihren Anschlussmöglichkeiten unterscheiden:

- Der Mini-Knoten dient ausschließlich zum Anschluss eines einzelnen Sensors, z.B. zur Messung der Bodenfeuchte, oder eines einzelnen Aktors.
- Der Standard-Knoten besitzt zwei analoge Eingänge für Bodenfeuchtesensoren sowie zwei Ausgänge zum Schalten von Ventilen.
- In der Entwicklung befindet sich eine „große“ Knoten-Variante. Diese wird zusätzlich zu je vier Sensor-Eingängen und Ventil-Ausgängen zwei Impuls-Eingänge für Wasseruhren (PWM⁵) sowie eine SDI-12-Schnittstelle besitzen.

Zur Stromversorgung ist Batteriebetrieb sowie die Verwendung einer Solarzelle mit Akku möglich.

3.2 Basisstationen

Die Basisstationen sind einerseits für die Verwaltung des lokalen 868MHz-Funknetzes zuständig, andererseits werden auf ihnen die Algorithmen zur Bewässerungssteuerung und -kontrolle ausgeführt. Die zugehörigen Mess- und Schaltaufträge werden dabei lokal an die Funkknoten verteilt, deren Ergebnisse auf der Basisstation verarbeitet und an den zentralen Cluster übertragen.

² Inter-Integrated Circuit, Serieller Datenbus

³ „Serial Digital Interface at 1200 Baud“, siehe <http://sdi-12.org/>

⁴ Beispiele: Tensiomark, Fa. Bambach; 5TM, Fa. Decagon

⁵ Pulsweitenmodulation

Die Anbindung an das Internet zur Kommunikation mit dem Cluster kann dabei über Ethernet/LAN und W-LAN erfolgen. Steht vor Ort beides nicht zur Verfügung, so kann auch auf GPRS/Mobilfunk zurückgegriffen werden.

3.3 Zentraler Cluster

Eine SQL-Datenbank sowie Webserver werden durch den Server-Cluster zur Verfügung gestellt und sind in sich redundant ausgelegt. Dieser Cluster führt alle lokal vorhandenen Daten zentral zusammen und ist für den Datenaustausch zwischen den lokalen Netzen zuständig. Außerdem fungiert er als Schnittstelle zu weiteren externen Datenquellen, z.B. Wetterdaten aus dem Messnetz Bayern⁶. Der Cluster ist für die globale Verwaltung des gesamten Funknetzes zuständig, die flexible Zuordnung der einzelnen Funkknoten zu ihren Netzen als auch die Eigentumsverhältnisse der Funkknoten werden hier zentral gespeichert.

3.4 Benutzerzugriff

Die Anbauer können über den Cluster ihre Bewässerung administrieren. Der im Cluster enthaltene Webserver wird hierzu sowohl eine entsprechende Webseite zur Verfügung stellen, als auch ein Dateninterface für externe Programme. Für den Zugriff mit einem Smartphone soll eine für mobile Geräte optimierte Webseite zur Verfügung gestellt werden.

4 Derzeitiger Stand und Ausblick

Derzeit sind zwei Pilotanlagen mit insgesamt 10 Funkknoten in Betrieb, eine Vergrößerung der Anlagen ist für das Frühjahr 2013 geplant.

Unterschiedliche Arbeitsschwerpunkte werden dabei bearbeitet: Im Knoblauchsland werden Bewässerungsversuche auf verschiedenen Kulturflächen durchgeführt, mit dem Ziel die Zuverlässigkeit des Systems zu testen und die Akzeptanz des Systems bei den Praktikern zu fördern. In Weihenstephan findet die Software- und Hardwareentwicklung in enger Zusammenarbeit mit dem Hersteller statt.

Literaturverzeichnis

- [Be00] Beck, M.: Strategien zur Steuerung der Bewässerung im Gewächshaus und Konsequenzen für die Strukturierung von Leitrechnersystemen. Dissertation, Humboldt-Universität zu Berlin, 2000
- [Pa94] Paschold, P.-J.: Steuerung beim Freilandgemüsebau - Wassereinsatz und ökologische Aspekte. In Deutscher Gartenbau 50, 1994; S. 2988-2992

⁶ <http://www.wetter-by.de/>