

Robotics im Gartenbau - Innovationen der letzten Dekade

KARL SCHOCKERT

LEHRBEAUFTRAGTER

HOCHSCHULE GEISENHEIM UNIVERSITY

Gliederung

Freilandanwendungen

- Unkrauterkennung
- Automatische Maschinenführung
- Ernte

Unterglas-Kulturen

- Pikieren
- Sortieren
- Verpflanzen
- Handhaben
- verpacken

Freilandanwendungen

Gartenbau intensivste Form der Landwirtschaft

- Viele Kulturen – Pflanzenaufbau und Erntegüter stark unterschiedlich
- sehr unterschiedliche Ansprüche
- Zeitfenster für spezielle Arbeiten (z.B. Hacken) sehr eng
- Hoher Arbeitszeitbedarf für Pflanzung, Pflege und Ernte
- Frage: wer erledigt die Arbeiten
 - Saison- AK - aus Osteuropa
 - Zunehmend knapper werdend
- Oder doch geeignete Maschinen?

Unkrautbekämpfung (Freiland)

Automatische Maschinenführung

- Hackrahmen – Nachführung & autom. Querhacke (2004, OEGA-Maschinenvorführung) :
- „Radis automatisierung“ (in D: „Hackblitz“)



„Radis automatisierung“ – „Hackblitz“

Erkennung der Reihe als Linie-

- Über Fotozellen und Reflektoren in Längsrichtung

Erkennung der Pflanzen in der Reihe – bei ausreichender Größe

- Fotozellen in Querrichtung

Erfassung der Geschwindigkeit des Gerätes-

- Gummirad vorne mit Umdrehungssensor

Lenkrichtungskorrektur durch seitliche Scheibenräder vorne am Hackrahmen

- Beidseitig gekoppelt, Antrieb pneumatisch

Querhacke durch in Reihe ausklappbares Messer – Antrieb- Pneumatisch

-heute nicht mehr existent

Hackrahmen-Führung

Ausgleich des Versatzes zwischen Schlepper und angehängten Arbeitsgerät für präzise Hackarbeiten : Poulso-tronic, Fa. Poulsen, Dänemark, (2004, OEGA-Maschinenvorführung)

Optische Erfassung über digitale Kamera – Linien – Erkennung

- Dammkante, Pflanzenreihe, ausgelegte Schnur
- Berechnung des Linienverlaufes
- Rechner im Gehäuse
- Lichtquelle für ideale Erkennung
- Ansteuerung von Lenkungs-Zylinder mit Stellungsrückmeldung
- Hydraulischer Antrieb (Schlepper)

- Heute noch in Gebrauch - KULT- Landtechnik



Automatik- Verschieberahmen

Hackrahmen wird auf Führungsrohren hydraulisch quer verschoben bis +/- 30 cm um Mitte

Schwere Anbaugeräte auch als Kombination bis ca. 4 t möglich

Ansteuerung unabhängig vom Schlepper durch

- Ultraschall- Sensoren – Damm- Kante, Pflanzenreihe
- Optische Systeme z.B. Poulsonik, Claas- Reihenkamera,
- GPS- RTK- System mit Wiederholgenauigkeit bei 2 cm auch bei höherer Arbeitsgeschwindigkeit

Automatische Pflanzung Freiland

Erdpresstöpfe – Standard für frühe Kulturen- Salate, Kohlrabi, etc

Pflanzung über Bänder- Pflanzmaschinen

- automatischer Trennung der Einzeltöpfe vom Pflanzenstrang (Reihe in der Anzuchtkiste)
- Neu: Pflanzabstände in der Reihe & -Anordnung im Reihenverbund heute vorwählbar- Über Rechner und aktive elektro-pneumatische Trennvorrichtung (Ferrari Rotostrapp) pro Reihe
- Automatische Pflanzenentnahme aus Anzuchtkiste: Ferrari „FUTURA“ Pflanzautomat, „Wäspi“- Pflanzautomat

Speedies- Anzuchtsystem mit verringertem Erdvolumen- in Trays angezogen

- Automatische Entnahme der Pflanzen, Kontrolle der Qualität und Pflanzung
Lannen Selective -Pflanzautomat,

Plant Tape- Vollautomat – Saatbänder- spezielles Anzuchtsystem

- Saatband beinhaltet Pflanzentopf in Papierumhüllung als „Endlosband“
- Maschine führt Band, trennt Einzelpflanze vom Band und pflanzt ca. 8.000 St/Aggregat & Stunde

Autonome Schlepper

Über GPS, RTK und Umgebungssensoren werden autarke Schlepper möglich

Einsatz für Routinearbeiten – z. B. Spritzen im Obstbau – x mal Schorf-Behandlung notwendig

Bericht in Gartenbauprofi 9/2018- S. 14 – 16: „Geisterfahrer in Obstplantage“ von Sabine Aldenhoff:

- Probotiq Schlepper = Schmalspurschlepper Fendt 211 V – mit RTK-System und Zugriff auf Schleppersteuerung nachgerüstet
- Sicherheitsausrüstung zur Personen - / Hinderniserkennung – Ultraschall-Sensoren, Not-Aus-Taster
- Steuerungscomputer mit SMS- Nachrichten an Nutzer zu Status, Störungen, etc
- Lernmodus mit Playback- Funktion- bei Musterfahrt wird alles aufgezeichnet- und später genau so wiederholt, abspeicherbar,
- Seit 3 Jahren im Einsatz
- Hersteller: Precision Makers BV, NL (ehemals Probotiq BV)

Autonome Kleinschlepper

Elektrisch angetrieben

- Ansteuerung über Sensoren – Folgefunktion, Reihen erkennen, Strecken-Erfassung, Wiederholfunktion
- Eigenständig durch RTK- System – Genauigkeit ca. 2 cm
 - Angaben:
A – B- Linie,
Versatz der Reihen,
Strecke bis Absenken / Anheben der Werkzeuge
Wiederholungen
- Werkzeuge Kamera- geführt
 - Erkennen der Reihen
 - Nachführen des Verschieberahmens
- Einzelrad-Steuerung
 - Dreht auf der Stelle
- „DINO“, Fa. NAIO, (F), Feldtag Gemüse 12.9.2018,
Queckbrunnerhof, Schifferstadt



Ernte Freiland

Im Obstbau - Vielfach angekündigt – seit vielen Jahren Prototypen in Erprobung

Vollautomatischer Apfelernter (Ernteroboter) auf Hänger aus Belgien

- Vor >10 Jahren angekündigt- noch nicht im Praxiseinsatz- noch in Erprobung?
- Problem: kurze Erntesaison, Witterungseinfluss hierbei, keine Standard-Erntesituation, Lichtverhältnisse im Baum, unterschiedliche Fruchtgrößen & -Ausfärbungen.....

Erdbeer- Ernte vollautomatisch in Erprobung

- System zum Erkennen der Früchte in Erprobung
- Schneidewerkzeuge in Erprobung

Meldung in Fresh Plaza (3.9.2018): „**Fruit-picking robot designed to replace seasonal workers on UK farms**“- hier wird die Erwartung ausgedrückt, dass Roboter für die z.B. Erdbeerernte bis zum Brexit-Termin zur Verfügung stehen, um den erwarteten Mangel an Saison- AK ausgleichen zu können.....

Erkennen, greifen & ablegen von Früchten (Labor-Bedingungen)



- Fa. Greefa, (Hortifair 2005)
Delta (- 3-Arm) - Roboter
Kameragestütztes Erkennen der Position
- Ansteuerung der Fruchtposition
- Ansaugen in „Greifwerkzeug“
- Anheben, Transport in Kiste, ablegen



Ernte Freiland- Gemüse

Vollernter spezialisiert nach Gemüseart – bei Einmalernte

- Möhren
- Porree
- Buschbohnen, Erbsen (Verarbeitung)
- Zuckermais
- Rosenkohl
- Kartoffel

Unterglas- Produktion

Im geschützten Anbau sind Umgebungsbedingungen

- besser kontrollierbar
- reproduzierbar

Maschinen sind einfacher gebaut, da

- Regen steuerbar
- Temperaturschwankungen zwar groß, aber nicht extrem
- Pflanzen sind „ortsfester“

Topfrosen automatisch stecken



Rombomatic- Rosen- Steckautomat
2007, Betrieb am Niederrhein,

Rosentrieb wird eingelegt und in Kabine
gefördert

Kamera erkennt vor Leuchtschirm Blattansatz
und Stiel-Länge

Roboterarm mit Schere/Greifer zerschneidet

Trieb Stück für Stück in Stecklinge

Abgeschnittener Steckling wird in

Bewurzelungspulver getaucht &

in gefüllten Topf gesteckt – mehrere / Topf

Fertiger Topf ausgeschleust

Jungpflanzen sortieren

Einheitliche Jungpflanzengröße – einheitliche Verkaufsware nach Weiterkultur

Im Jungpflanzenstadium aus Tray entnommen

Mit Kamerasystem optisch beurteilt und dann klassiert

Wieder in Trays zur Weiterkultur / Verkauf eingesetzt

Jungpflanzen sortieren (2005, Fa. Flier)



Jungpflanzen sortieren



Fa. Flier B.V., NL, (IPM 2017)

2 Roboter kopfüber hängend montiert
Pflanzenentnahme aus Tray

Aufnahme aller Pflanzen

Abwurf schwacher Pflanzen

Pikieren in 2 Qualitätsstufen in je 3
Trays

– außen- große Pflanzen
- innen Normalpflanzen

Jungpflanzen sortieren 2017-2



Fa. Flier BV, NL, (IPM 2017)

Vordergrund:

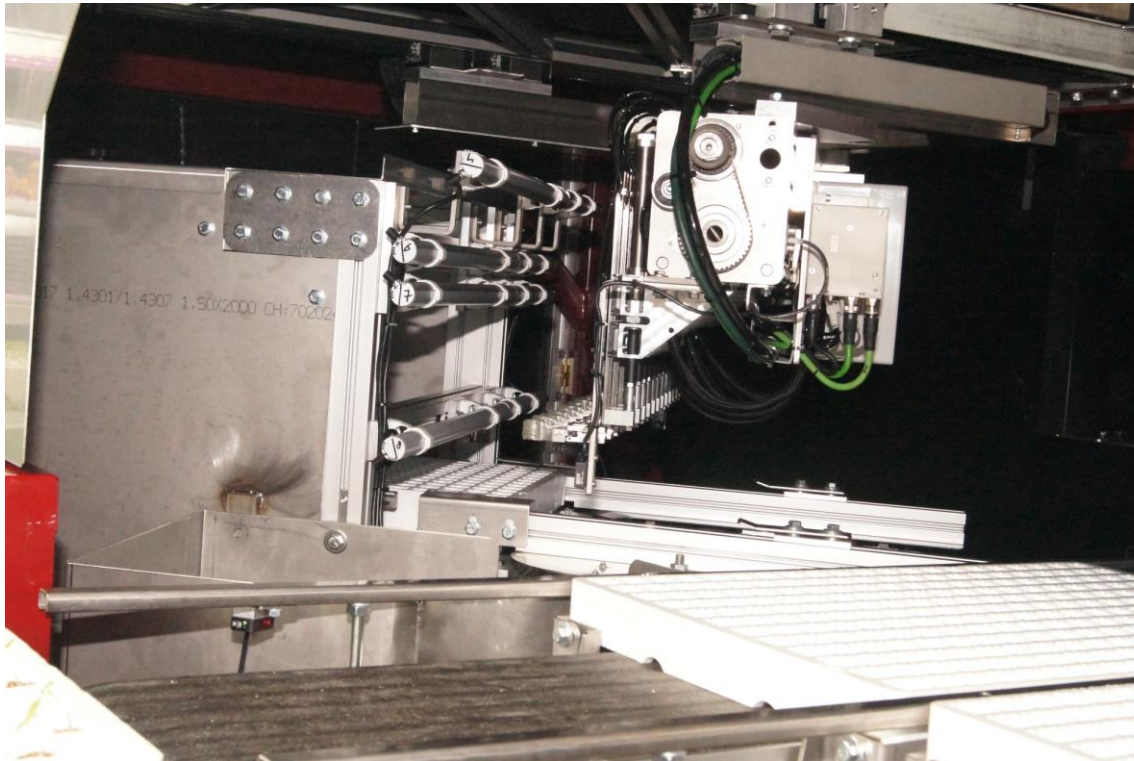
Greifer (rechts) setzt
Pflanzen einzeln ab

Jede Bahn = 1 Qualitätsstufe

Hintergrund: Greifer 2
Seitenansicht

Pro Greifer 6 Pflanzen

Pflanzen sortieren Flier 2018 (Greentech)



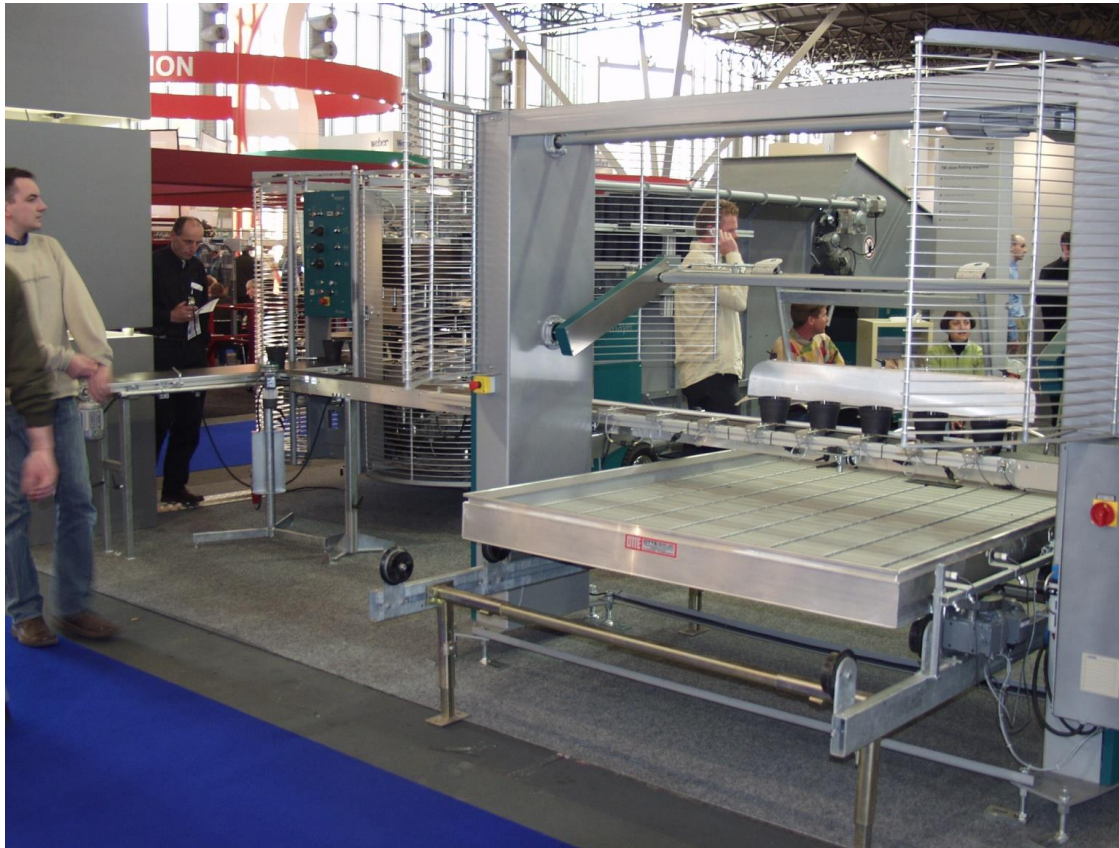
1 Roboterarm, 12 Greifer (Pflanzenreihe)



Ausheben, Abfotografieren,
Ungeeignete verwerfen

3 Sortierungen:
12, 6-oder 4 Pflanzen/Reihe

Transport- automatisch



Topfpflanzenproduktion mit Mobiltischen

Förderband Bindeglied zwischen
Topfmaschine und Tisch

Absetz-Roboter zählt Töpfe,
stellt sie im Abstand auf
hebt die Pflanzenreihe in Tischbreite / Länge
vom Band auf den Tisch
Kann seitlichen Versatz erzielen

Gleicher Roboter räumt die Pflanzen zum
Rücken, Sortieren /klassieren,
vom Tisch aufs Förderband

Transport automatisch WPS, Fa. WPS, NL



<https://www.wps.eu/de/gartenbau/kultur/walking-plant-system>

Zugriff 16.9.2018

Pflanzen transportieren auf Stellflächen



Harvest Topfpflanzen- Transporteur
Fa. Harvest Automation, USA, (IPM 2014)

Abgesteckter Arbeitsbereich

Programmierung für neuen Abstand

Sucht Pflanze, hebt sie an

Sucht Bezugslinie

Fährt zum neuen Standort

Setzt Topf im Verband ab

Verpflanzen in den Endtopf



Fa. Mayer, Fa. Visser, IPM 2005

Pic-o-Mat mit 2 Greifern
Entnimmt Jungpflanze aus Anzucht-Tray
Pflanzt direkt an Topfmaschine TM

TM vereinzelt Töpfe (2 Topf- Aufgaben)
Stellt sie in Drehkranz
Doppeltopf- Gabel
Erdfüllung, Andrücken
kein Pflanzloch
Übergabe an Förderband

Automatisches Pflanzen v. Schnitt-Chrysanthemen im Haus



Fa. Isogroep B.V., NL, Hortifair 2008

Chrysanthemen
(im Erdtopf gesteckt & bewurzelt)

Transport der Anzuchtboxen

Entnahme der Pflanzen,
Vereinzeln
An Greiforgan übergeben
Pflanzen im Verbund direkt ins 3 Beete

Fährt auf Heizungsrohren über Bodenniveau
1 Bedienperson (Kisten- Handling)

Pflanzen von Alstromerien im Haus



Fa. ISO Groep B.V., NL,
(Greentech 2018)

Pflanzt in Boden

Greifer in Reihenbreite -12 Pflanzen

Elektrischer Erntehelfer



Erntewagen für Tomatenkultur

Fährt auf Buis-Rail-System

Akkugetrieben

Vor-Sortierung direkt in die Kisten

Fährt automatisch in Packhalle

Wird vollautomatisch entladen

Komposition eines Fertigstraußes

4 Stationen zur Fügung des Straußes

- Haltevorrichtung Blütenstiele - aus zwei Lagen waagrechtter Stäbe, um 90 ° versetzt
 - Erste Station - einstecken Blumen Art A
 - Zweite Station – einstecken Blumenart B & C
 - Dritte Station - zufügen von „botanischem Beiwerk“, Schnittgrün
 - Vierte Station - optische Korrektur, Entnahme der Komposition- Zurückfahren der Stäbe
 - Neben dem Tisch- umkleben des Straußes mit Bündelautomat, Ablage fertiger Strauß
-
- 4 Stationen = drehender Takt- Tisch
 - 4 ergonomisch gestaltbare Arbeitsplätze mit jeweiligem Materialvorrat auf kleinem Raum

Strauß- Kompositions- Tisch



Fa. Cyclop. Hortifair 2005
Rund- Takt- Tisch
Dreht sich nach Taktzeit weiter um 90 °

Verpacken

Eintüten der Pflanzen/Töpfe als letzte Arbeit an der Pflanze vor dem Verkauf

- Durchsichtige Spitztüten zum Schutz der Blätter/Blüten beim Transport
- Werbeträger / Identifizierung für den Handel
- Träger des Verkaufs-Etiketts mit EAN, Preis, Sonderposten
- Einbinden von Frischhaltungsmittel- Beutelchen bei Schnittblumen- Fertigsträußen

Verpacken Blumenbündel



Hersteller Crea-Tech (Hortifair 2005)

- Spitztüte per Vakuum- Sauger geöffnet
- Blumenbündel von oben in Spitztüte „eingeworfen“
- Roboterarm greift Strauß & Hülle
- Dreht um 90 ° und legt waagrecht ab
- Hubbalken fördert weiter
- Frischhaltebeutel wird von Endlosband abgeschnitten und auf Tüte aufgelegt
- Mit Klebefilm Strauß und Tütchen verbunden und umwickelt

Zusammenfassung

Viele automatische Lösungen in den letzten 10 Jahren entstanden / weiterentwickelt worden

Routinearbeiten sind automatisierbar – Transport, Verpacken, Sortieren

Typisch gärtnerische Arbeiten wie pikieren, Stecklinge schneiden, veredeln werden automatisierbar

- Voraussetzung:
 - genügend Interessenten
 - Firma mit entsprechendem Wissen & Können
 - Software-Entwickler, die geeignete Programme entwickeln
 - Mechanik, die akribisch genau verschleißarm arbeitet
- Hierzu werden wir heute und zukünftig weitere Beispiele sehen
- - Es bleibt spannend

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Prof. Dr. Karl Schockert

Email: karlschockert@gmail.com