

# Automatisch sorteren van potplanten

*ir. J. Dijkstra*

Meuleman Automation BV.  
Vadaring 67-69, 6703 HD Wageningen  
Telefoon 08370-20568, telefax 08370-21876

*ir. J. Meuleman*

Meuleman Automation BV.  
Vadaring 67-69, 6703 HD Wageningen  
Telefoon 08370-20568, telefax 08370-21876 of  
Landbouwuniversiteit Vakgroep Agrotechniek & -fysica  
Bomenweg 4, 6702 EA Wageningen  
Telefoon 08370-82930/82988, telefax 08370-84819

## Referaat

Tot nu toe is het sorteren van potplanten door mensen gedaan. Een mens is echter niet in staat om langdurig dezelfde objectieve indeling te maken. Via onderzoek aan de LU is aangetoond dat sorteren van planten mogelijk is met een beeldverwerkingssysteem. Tijdens de teelt kan de uniformiteit van partijen planten worden verhoogd en aan het eind van de teelt kunnen uniforme kwaliteitsklassen worden gecreëerd. Meuleman Automation BV integreert deze kennis in automatische sorteersystemen voor potplanten.

Trefwoorden: Beeldverwerking, automatisch sorteren, automatisering potplantenteelt

## Inleiding

Het verwerken van agrarische produkten gaat vaak samen met sorteerhandelingen. Een produkt wordt gesorteerd in kwaliteitsklassen en ongerechtigheden worden verwijderd. In de potplantenteelt wordt het sorteren op dit moment handmatig uitgevoerd. De huidige markt voor potplanten vraagt om een produkt van een hoge en constante kwaliteit. De mens bepaalt de kwaliteit van een potplant op basis van de visueel waarneembare kenmerken. De capaciteiten van het visuele systeem zijn echter beperkt en een mens is niet in staat om, als hij de hele dag in een aanvaard tempo sorteert, aan de eisen van de markt te voldoen. Vandaar dat er ontwikkelingen zijn in de richting van het objectief meten aan de kwaliteit van potplanten.

## Waarom sorteren van potplanten?

De doelstelling van de potplantenteelt is het zo efficiënt mogelijk produceren van veilingrijpe planten van een hoge kwaliteit. Dit kan beter bereikt worden door tijdens en aan het eind van de teelt te sorteren. Sorteren tijdens de teelt heeft de volgende voordelen:

- Besparing van ruimte, energie en arbeid doordat slechte planten in een vroeg stadium verwijderd worden;

- Terugdringing van de onderlinge concurrentie tussen de planten doordat de planten ongeveer even groot en sterk zijn;
- Door de introductie van verschillende groottegroepen kunnen teelthandelingen op het optimale tijdstip gebeuren;
- Op het moment dat het bekend is welke teeltmaatregelen moeten worden genomen om een 'optimale' plant te produceren, kunnen gerichte maatregelen worden genomen op teelttechnisch en klimatologisch gebied;
- Besparing van arbeid doordat een partij planten gelijktijdig oogstrijp is en dus in één keer kan geoogst worden;
- Het gelijktijdig oogstrijp zijn van een partij biedt betere mogelijkheden tot automatisering van de teelt;
- De kasruimte wordt beter benut omdat groepen planten in één keer worden verwijderd;
- Mogelijkheden voor een betere beheersing van het productieproces. Op verschillende momenten is bekend hoeveel planten zich in welk ontwikkelingsstadium bevinden. De teler kan op grond hiervan beter bepalen wat zijn productie en zijn arbeidsbehoefte in een bepaalde periode is;
- In het veilingrijpe stadium heeft de partij planten een uniforme kwaliteit.

Sorteren heeft ook nadelen. Het is arbeidsintensief, vertraagt het werktempo en introduceert extra produktstromen binnen het bedrijf. Bij elke plant moet er gekeken worden wat de klasse is en één groep planten wordt opgesplitst in meerdere groepen die op verschillende plekken worden teruggezet in de kas. Om te voorkomen dat er extra transporthandelingen moeten plaatsvinden kan er het beste gesorteerd worden in combinatie met andere fysieke bewerkingen zoals het wijderzetten, het verpotten en het oogsten.

## Problemen van de mens bij het sorteren

De markt voor potplanten vraagt partijen planten van een constante hoge kwaliteit. Belangrijk is dat de planten steeds weer op dezelfde objectieve wijze worden beoordeeld. Een aantal problemen bij het sorteren door de mens zijn:

- De nauwkeurigheid van het sorteerproces hangt af van de ervaring van de sorteerder, zijn fysieke en mentale conditie, zijn werksnelheid, en motivatie. De resultaten van de mens zullen daarom van uur tot uur en van dag tot dag verschillen;
- De opdracht aan de sorteerder is om een aantal kwaliteitsgroepen te creëren. Als gedurende het sorteren het gemiddelde van een partij planten verandert, dan zal hij zijn beoordelingsgrenzen ook aanpassen om toch maar in die verschillende kwaliteitsgroepen in te delen;
- Het sorteren in meer dan drie groepen beïnvloedt de snelheid van het sorteerproces te veel omdat het nemen van een juiste beslissing te veel tijd vergt;
- De sorteercriteria zoals die door de mens worden gehanteerd zijn vaak subjectief en moeilijk over te dragen aan andere mensen.

Elke sorteerder ontwikkelt zijn eigen criteria. Experimenten hebben uitgewezen dat de mens bij het tweede maal sorteren van een groep halfwas *Dieffenbachia* planten in drie klassen slechts 66% weer in dezelfde klasse indeelt. Na de derde beoordeling van dezelfde groep planten is dit 55% en na vijf beoordelingen is dit gezakt tot 47%.

Omdat het sorteren bij grotere bedrijven door meerdere mensen wordt gedaan, zal bij het samenvoegen van dezelfde kwaliteitsklassen van verschillende sorteerdere de uniformiteit van de kwaliteitsklassen verder afnemen.

Het ontwikkelen van een systeem wat planten objectief kan sorteren is dus interessant. Zo'n systeem moet aan de volgende eisen voldoen:

- De resultaten van het sorteersysteem moeten minimaal hetzelfde zijn als van de individuele menselijke sorteerder;
- Om economische en logistieke redenen mag het systeem geen extra handelingen in de teelt veroorzaken;
- Het systeem moet na een training door de tuinder zelfstandig kunnen opereren. De combinatie van een camera met een computer (een digitale beeldverwerkingssysteem) lijkt een interessante mogelijkheid. De computer vanwege zijn objectieve karakter en de camera voor de visueel waarneembare kenmerken van de plant.

## Automatisch sorteersysteem

Voordat een plant volautomatisch door een sorteersysteem in kwaliteitsklassen kan worden ingedeeld, moeten we ons eerst afvragen wat en hoe we willen sorteren. Dus, welk type plant moet in welk groeistadium met welke snelheid in welke klassen worden ingedeeld? De sorteerhandeling mag geen additionele handelingen opleveren dus moet er gezocht worden naar logische plekken waar de planten naar en van een sorteersysteem kunnen worden getransporteerd.

Bij de afvoer van de planten worden er meerdere klassen gecreëerd. Het aantal klassen hangt af van het groeistadium. Bij het wijderzetten zal het creëren van vijf kwaliteitsklassen tot logistieke problemen leiden, terwijl bij het oogsten vijf klassen wel denkbaar is. De gewenste snelheid van het sorteersysteem moet verwezenlijkt kunnen worden door de hardware in het sorteersysteem en zal in de praktijk bepaald worden door de capaciteit van de

aan- en afvoer. Bij het definiëren van de taak van het sorteersysteem moet de gewenste classificatie van de planten bedacht worden.

Vervolgens moet gekeken worden welke plantkenmerken gemeten moeten worden en hoe deze plantkenmerken gecombineerd kunnen worden tot een classificatie. Hierbij kan gedacht worden aan systemen waarbij de tuinder eerst een steekproef aan het sorteersysteem aanbiedt en aangeeft hoeveel klassen gewenst zijn. Vervolgens kan het sorteersysteem zelf de grenzen tussen de klassen bepalen.

Een andere methode is het aanbieden van planten aan het sorteersysteem samen met de beoordeling van de tuinder over die plant. Een lerend systeem, bijvoorbeeld een neurale netwerk, kan dan zichzelf instellen om de planten op dezelfde manier in te delen als door de tuinder wordt gedaan.

Een derde methode is het invoeren van parameters voor bepaalde plantkenmerken zoals die door bijvoorbeeld de veilingen worden gedefiniëerd. Hierbij valt te denken aan een bepaalde diameter van de plant en een bepaalde verdeling van de bloemen over de plant. Ook moet men zich afvragen hoe de plantkenmerken gemeten moeten worden. Een plant is geen rechthoekig object. Bijvoorbeeld de diameter en de symmetrie van de plant kan op diverse manieren gedefiniëerd worden. Als bekend is welke kenmerken aan de plant gemeten moeten worden, kan bepaald worden hoe en hoeveel beelden er opgenomen moeten worden. Vervolgens moet bepaald worden hoe de plant gepresenteerd moet worden aan het sorteersysteem, wat de beste cameraposities zijn, welke achtergrond optimaal is en welk type belichting nodig is.

## Voorbeeld van een automatisch sorteersysteem

*Saintpaulia*'s worden vanaf het jonge stadium tot veilingrijpe planten geteeld op containers. Het automatisch sorteersysteem wordt op twee punten tijdstippen in-

gezet, namelijk tijdens het wijderzetten en ca. 10 dagen voor de oogst. De containers met planten worden via rollenbanen getransporteerd naar een robot die de planten op een lopende band zet. Via deze lopende band worden de planten door het automatisch sorteersysteem geleid waar de klasse wordt vastgesteld met een beeldverwerkingssysteem. De planten worden in drie klassen ingedeeld. Tijdens het wijderzetten worden de planten op grootte gesorteerd, een week voor de oogst speelt ook het aantal open bloemen een belangrijke rol voor de klasse indeling. De plant wordt naar één van de drie sorteeruitgangen gevoerd en met een robot op een container gezet. Zodra een container vol is wordt deze volautomatisch weer in de kas gezet met behulp van een AGV (Automatic Guided Vehicle). Alle planten op een container zijn zo gelijktijdig veilingrijp en kunnen in één keer met een robot van de container worden gepakt.

In de oude situatie, zonder sorteren, waren de planten niet gelijktijdig veilingrijp en moesten de veilingrijpe planten handmatig van de containers worden gehaald, wat arbeidsintensief was. De tuinder weet nu bovendien hoeveel veilingrijpe planten hij ca. 10 dagen voor de oogst ter beschikking heeft. Saintpaulia's worden afgeleverd in een tray met planten van verschillende kleuren. Omdat van tevoren bekend is hoe-

veel planten van elke kleur veilingrijp zijn, kan er een mix samengesteld conform de beschikbaarheid. Het vullen van de tray's met een mix van acht planten met verschillende kleuren wordt op dit moment geautomatiseerd en het tijdstip van bestellen en afleveren komt steeds dichterbij elkaar te liggen.

### Overige activiteiten m.b.t. de beeldverwerking

Naast bovengenoemd project zijn door Meuleman Automation BV. diverse projecten gerealiseerd waarbij beeldverwerking de hoofdrol speelt. Op de zowel in binnen- als buitenland gerealiseerde projecten worden zaailingen geselecteerd (250 verschillende soorten tot 450.000 per uur, ofwel 125 per seconde), stekken gesorteerd (6 per seconde), jonge planten gesorteerd (6 per seconde), halfwas en veilingrijpe planten gesorteerd. In alle gevallen is de snelheid van de aan- en afvoercapaciteitsbeperkend.

De toegepaste beslissingstechnieken hangen af van de specifieke toepassing en bestaan uit neurale netwerken of andere (zelf)lerende systemen.

Sinds januari 1992 werkt Meuleman Automation BV nauw samen met HAWE-Elek-

trotractie te Bergschenhoek, 's werelds grootste leverancier en inrichter van interne transportsystemen in kassen.

### Afsluitend

Bij de beslissing tot het automatisch sorteren van planten gaat het niet alleen om de aanschaf van een computersysteem en een camera. Er moet terdege rekening worden gehouden met de aan- en afvoer van de planten. Indien de logistiek in de kas niet is afgestemd op de verwerking van de productstroom komt een automatisch sorteersysteem niet tot zijn recht. Verder produceert een automatisch sorteersysteem ook een informatiestroom omtrent aantallen planten, ontwikkeling van de planten, tijdstippen van verwerken, enz.

Gezien de huidige ontwikkeling in de tuinbouw waarbij steeds meer gebruik wordt gemaakt van registratie en planning met computersystemen kan een automatisch sorteersysteem een wezenlijke bijdrage leveren op het gebied van registratie en voortgang van de teelt.

Dit artikel heeft deels betrekking op aan de LU uitgevoerd onderzoek en deels op de bedrijfsactiviteiten van Meuleman Automation BV.