

Licht, LEDs & Rozen

Tom Dueck, Wageningen UR Glastuinbouw

Bijeenkomst Roos, 23 april 2008



Inhoud

- **Licht en straling: begrippen**
- **Resultaten LEDs – grote lijn**
- **Onderzoek - licht en rozen**

Begrippen

PAR: Photosynthetic Active Radiation

- energie inhoud PAR licht (W/m^2)

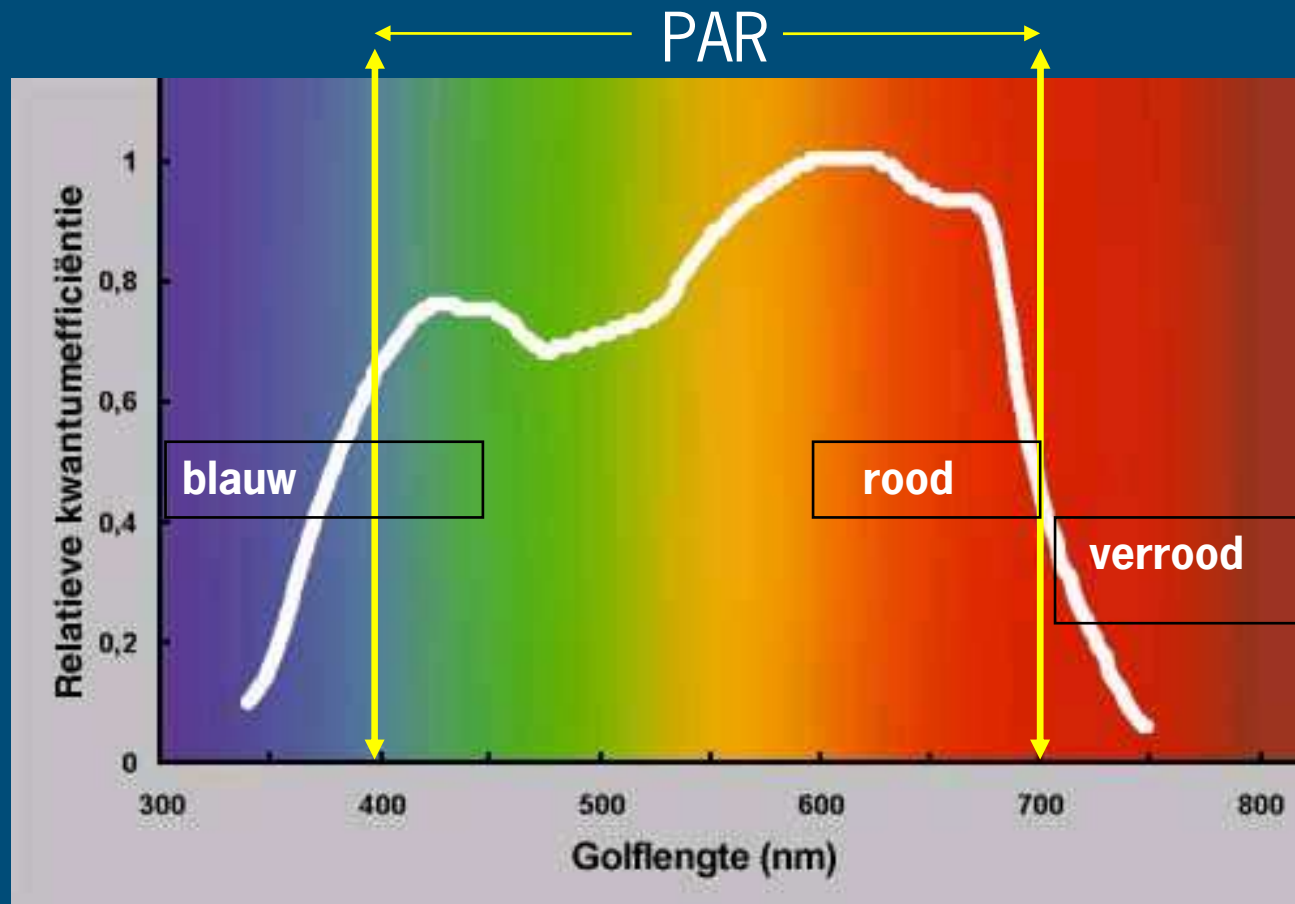
PPFD: Photosynthetic photon flux density

- # fotonen (energiepakketjes) in PAR licht ($\mu\text{mol/m}^2/\text{s}$)

Begrippen (2)

- Fotonen van verschillende kleur hebben andere energie inhoud
 - ~ 1 μmol fotonen (ongeacht kleur) activeert 1 μmol chlorofylmoleculen
- > 1% lichtregel

Welke kleuren 'ziet' een plant?



Licht benutting door planten:

■ Voor fotosynthese: **groeilicht**

- Nodig: veel licht
- 400 - 700 nm = PAR licht

■ Fotomorfogenese: **stuurlicht**

- Nodig: specifiek licht
- UV, blauw, rood, verrood

Globale straling

- Eenheid W/m^2 (en J/cm^2)
 - Stralingsenergie 300 - 2800 nm
 - Blauw licht – bevat meer energie - solarimeter waardeert blauw hoger
 - Stralingsenergie: ~ 45% PAR, 50% NIR (warmte), 5% UV

PAR licht

- Eenheid $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ – PAR meter
 - PAR meter meet fotonen - aantal energiepakketjes (μmol) per seconde op een bepaald oppervlak

Eenheden voor lichtmeting:

■ Watt per m²

- energie van de totale straling

■ Lux

- hoeveelheid licht voor menselijk oog

■ Micromol per m² per seconde

- groeilicht

Omrekeningen PAR licht

	Lux -> μmol	μmol -> Watt	Lux -> Watt
Dag - diffuus	54	4.57	247
Dag – helder	52	4.24	220
SON-T	82	4.95	406

Boodschap:

- Meet groeilicht in $\mu\text{mol PAR!}$
 - $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$
 - # bruikbare lichtdeeltjes (fotonen)
- Voordeel:
 - Je weet waar de plant aan toe is
 - Licht van verschillende bronnen berekenen en optellen

LED-verlichting bij v/d Kaaij



WAGENINGENUR

For quality of life

Belichting op gewasniveau?



LEDs zonder en met (witte) flits



Afzonderlijk rood en blauw



Combi rood en blauw



WAGENINGENUR

For quality of life

LEDs in de kas overdag



Meetomstandigheden

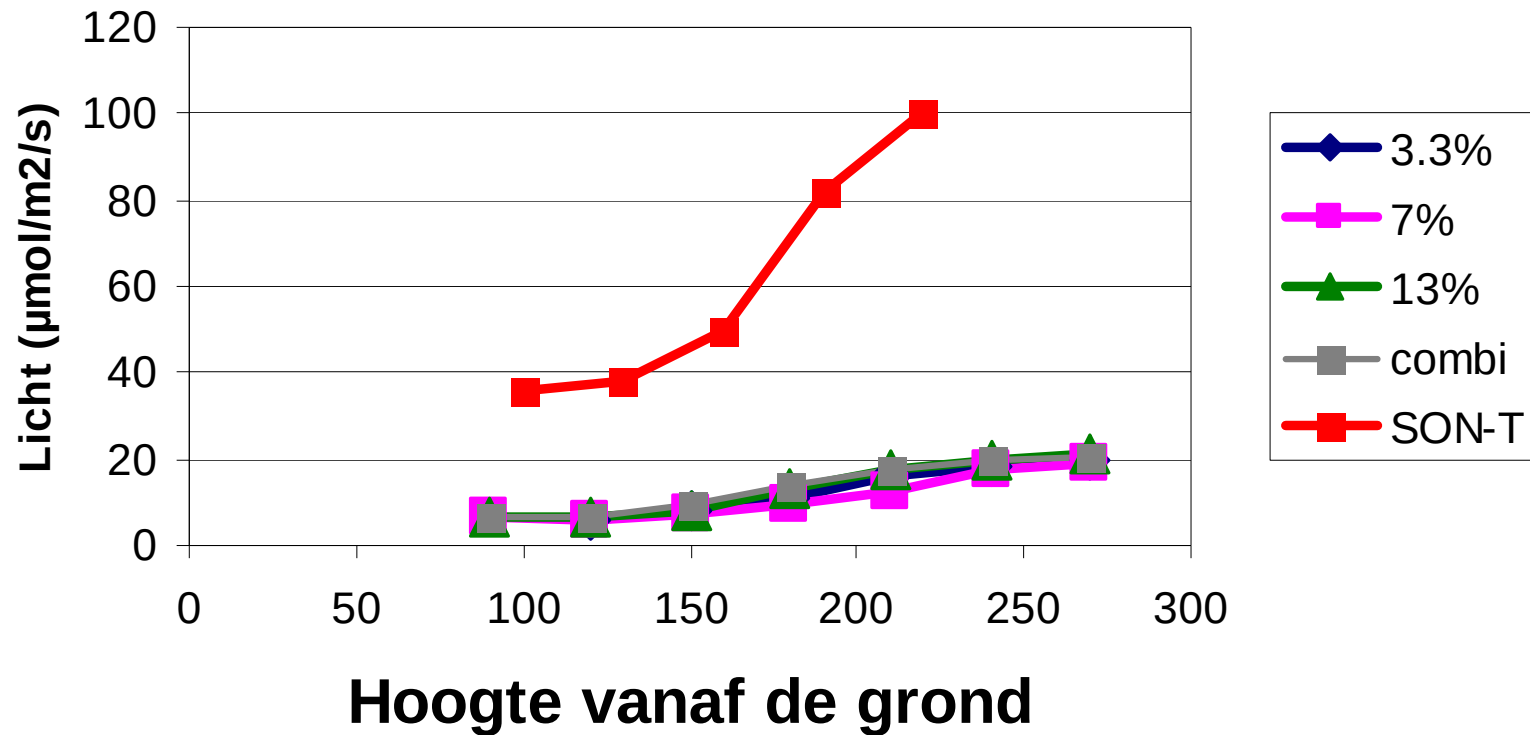
- Laat in belichtingseizoen begonnen
- Verschillende plantdatum
- Verschillen in licht-aan
- Metingen te kort na licht-aan
- Lichtintensiteit aangepast tijdens belichting

Meetomstandigheden (2)

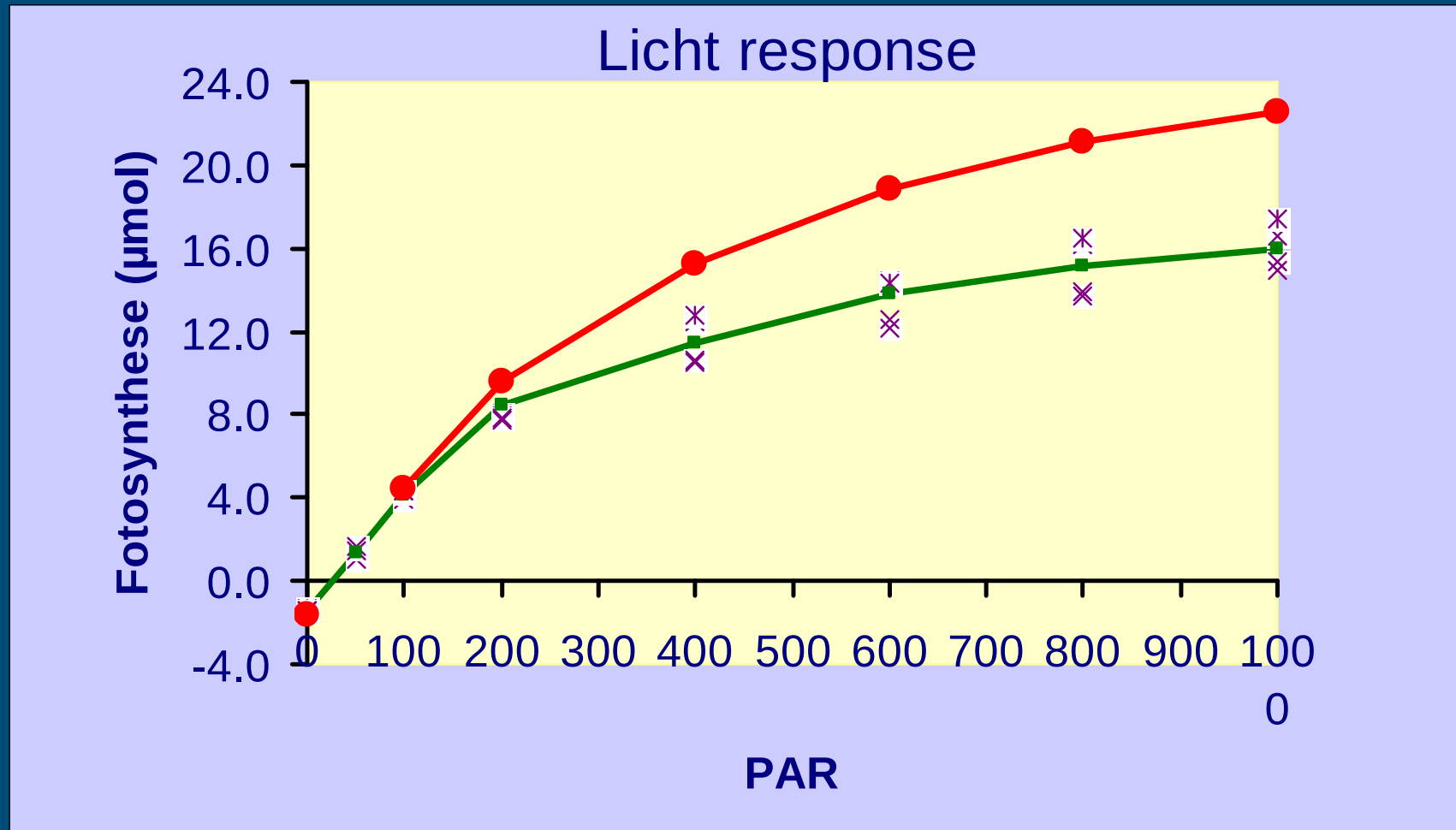
	LEDs	SON-T
Plant Datum	15 dec	8 jan
Licht-aan	19 jan	8 jan
Intensiteit	20 μmol	100 μmol

Lichtonderschepping in het gewas

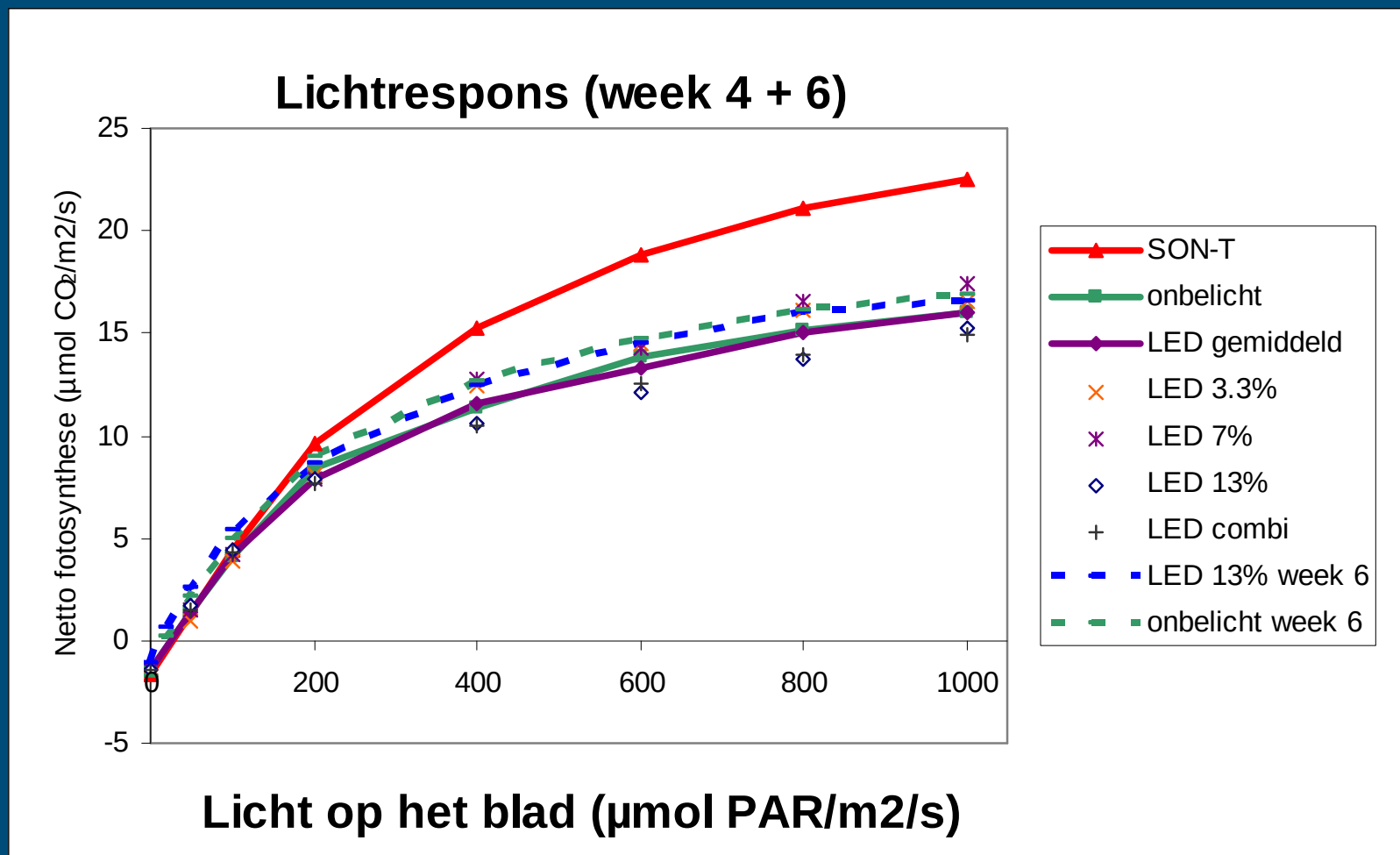
Lichtintensiteit in het gewas



Fotosynthesecapaciteit



Capaciteit na 2 weken



Oostresultaat t/m wk 15

■ **LEDs – 1.48 t.o.v. onbelicht**

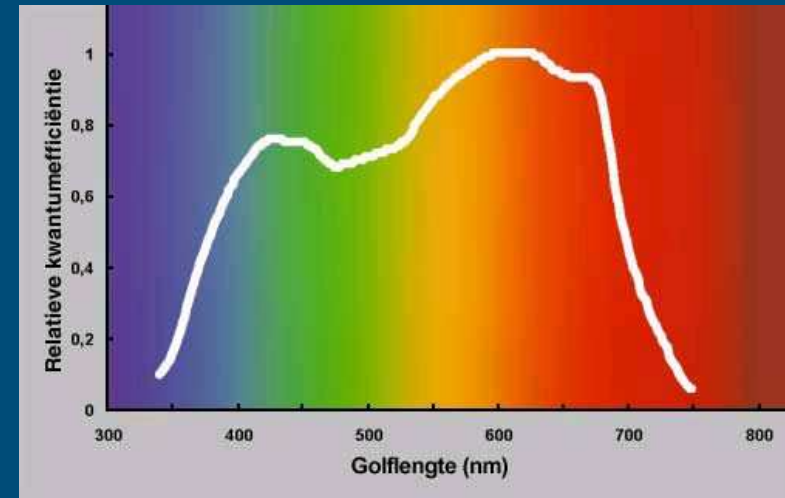
■ **SON-T – 2.22 t.o.v. onbelicht**

Oogsten

- **Oogstresultaten tomaat**
 - Moeilijk te vergelijken
 - Hoger dan verwacht n.a.v. fotosynthese
 - Berekeningen nodig voor gezonde vergelijking

Licht, LEDs, Rozen: onderzoek?

- Kleurspecifieke absorptie



- Belichting zonder NIR
- Energiebesparing bij opkweek

Wageningen UR Glastuinbouw

Innovaties vóór en mét de glastuinbouw

© Wageningen UR



Misvattingen rond toepassingen van LEDs (1)

Misvatting 1. LEDs zijn efficiënter dan SON-T

- Efficiëntie op basis van fotonen/m²/s (niet energie)
- PAR rendement
 - SON-T ~ 1.9 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$
 - LEDs rood ~ 1.6 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$
 - LEDs blauw ~ 1 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$

Misvattingen rond toepassingen van LEDs (2)

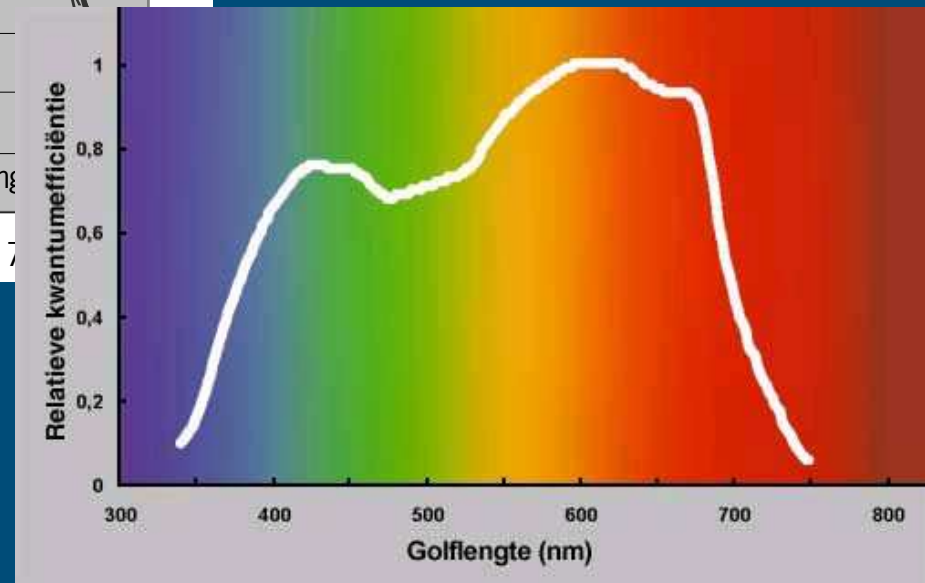
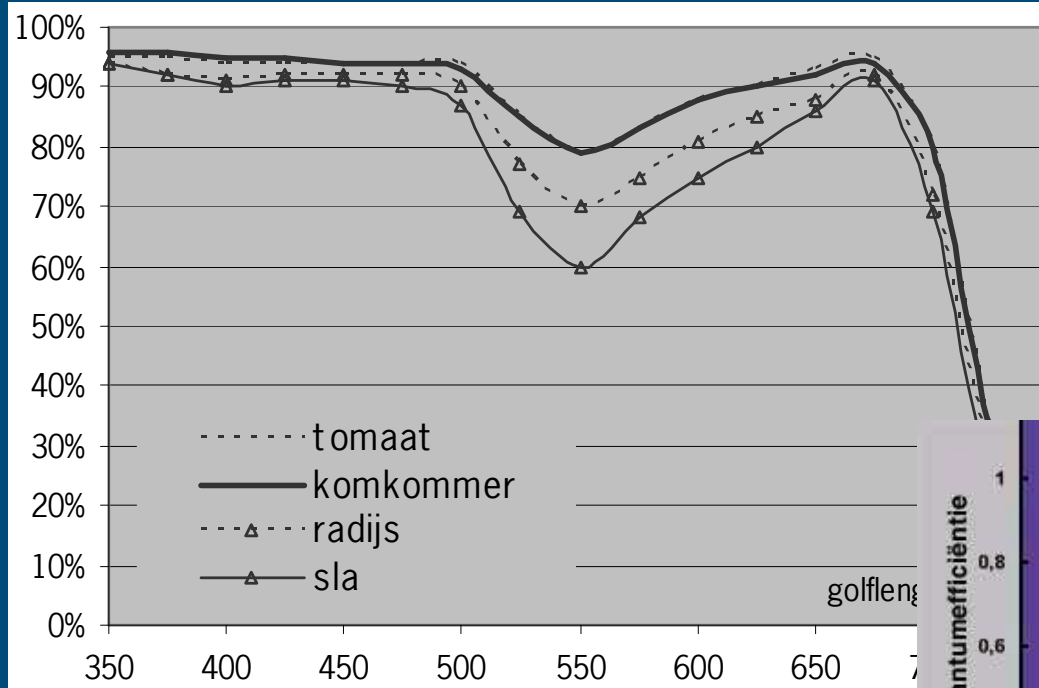
Misvatting 2. LEDs produceren minder warmte

- Energie verlies door aansturing (5-10%)
- Door warmteproductie daalt rendement
- Warmteproductie
 - LEDs ~ 70% volgens producenten
 - SON-T ~ 60% volgens Philips

Misvattingen rond toepassingen van LEDs (3)

Misvatting 3. Een deel van het (daglicht, SON-T) spectrum wordt door planten niet gebruikt. LEDs met een specifieke golflengte zijn efficiënter

Absorptie van fotonen per lichtkleur



Misvattingen rond toepassingen van LEDs (4)

Misvatting 4. Pulserende LEDs zijn efficiënter

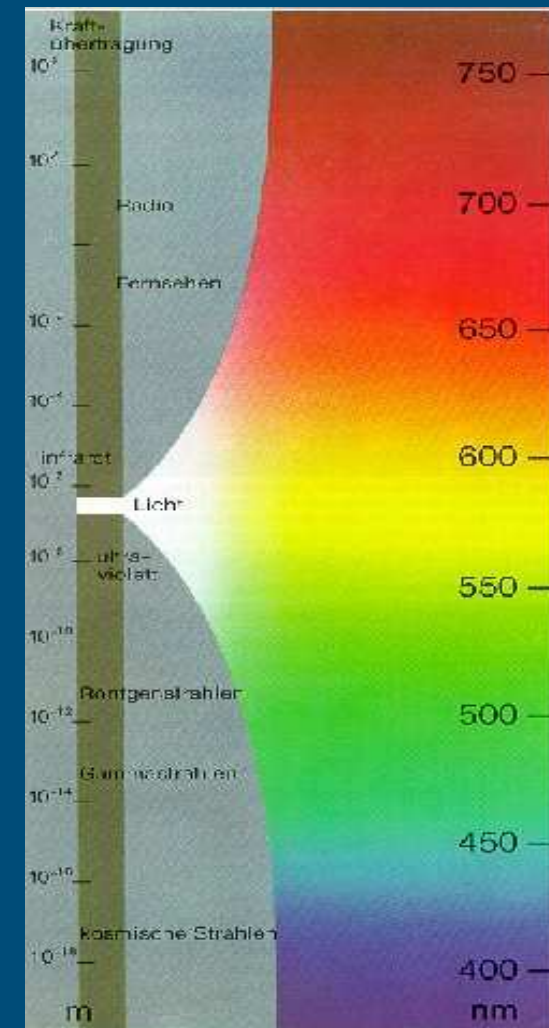
- Zie ook Onder Glas april 2008

Stuurlicht: respons op lichtkleur

- Lichtkleur stuurt belangrijke ontwikkelingsprocessen
 - Effect op de vorm van de plant
 - Waarnemen dag-nacht
 - Seizoenen (daglengte)

Stuurlicht

- Ook tussen 350-450 nm en >660 nm
- Voor de fotosynthese 'niet' van belang



Rood en verrood licht:

- Rood -> kortere, vertakte planten, dikkere bladeren
- Rood/verrood verhouding: laag: → lange planten
- Blauw licht nodig voor respons op R/VR

Blauw licht:

- Vorming bladgroen en bladgroenkorrels
- Opening van de huidmondjes
- Strekkingsgroei: meer blauw, minder strekking
 - Positief voor potplanten
 - Bladoppervlak: minder blauw, groter bladoppervlak
 - Positief bij bladgroenten
- Normale ontwikkeling bij 6% blauw
 - Zonlicht ~ 27% blauw; SON-T ~ 6% blauw
 - Er is voldoende blauw in zonlicht – ook 's winters

Blauw licht

Lampkleur	% blauw
Wit	18
Amber	4
Oranje	2



Ultraviolet licht (300 – 400 nm)

- Strecking, afharderen
- Bloemkleur
- Bladkleur
- Minder bladgroen

NB: insecten en schimmels gevoelig voor UV!

Intensievere kleuring door meer UV

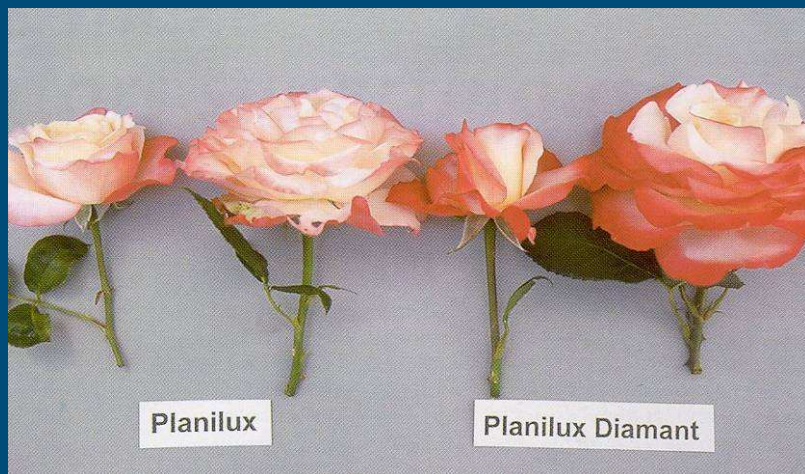
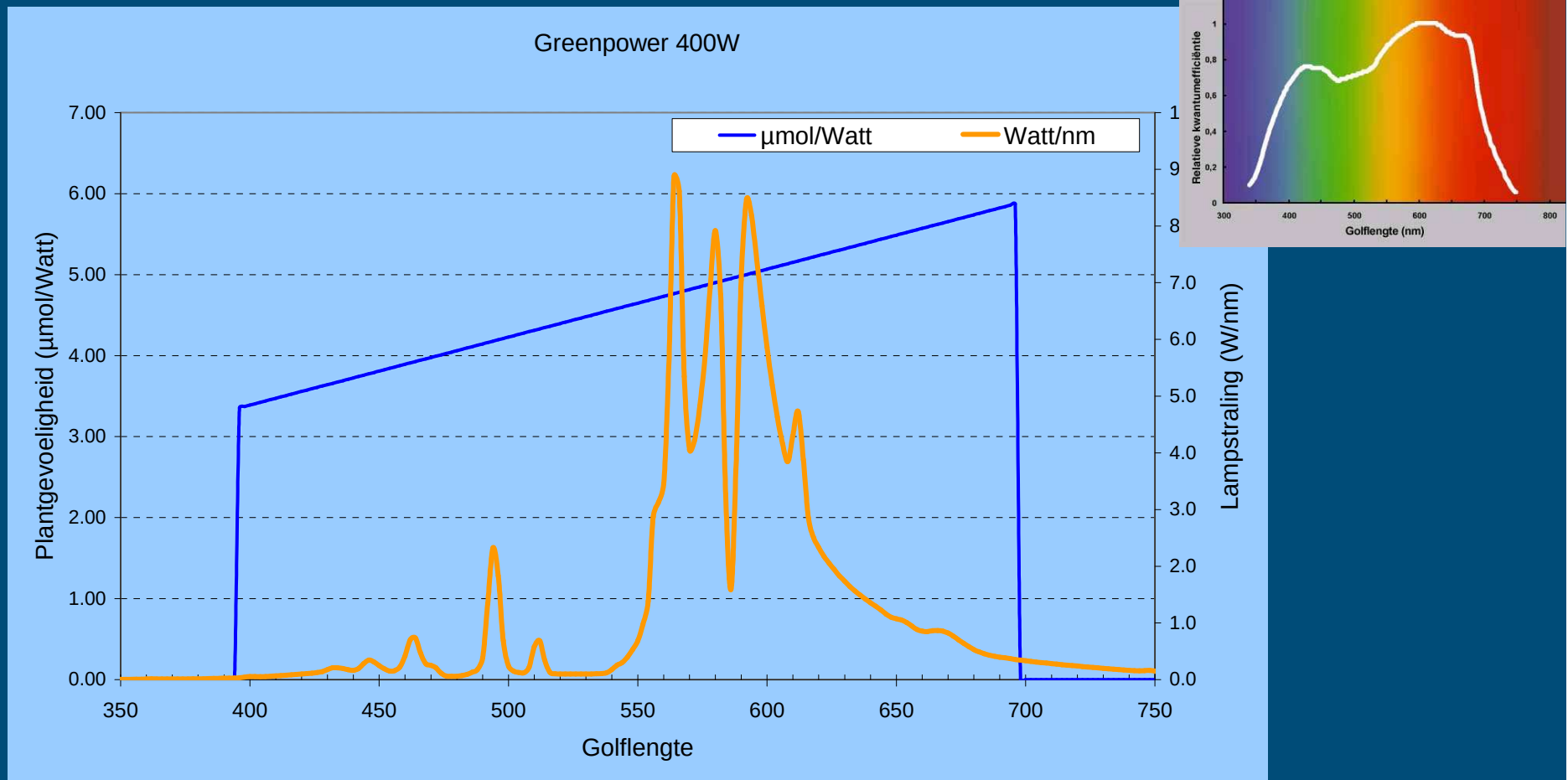


Foto: onderzoek Beßler, LVG Ahlem



Lichtspectrum en lichtmeting (4)

- Hoe ziet een plant (lamp)licht? → Als een verzameling energiepakketjes



Lichtspectrum en lichtmeting (4)

- Hoe ziet een plant (lamp)licht? → Als een verzameling energiepakketjes

