Licht: betekenis voor 1-jarige zomerbloeiers

Tom Dueck & Filip van Noort, WUR Glastuinbouw

December 11, 2008



WAGENINGEN UR
For quality of life

Inhoud

- Wat is licht?
- Licht en planten: groeilicht
- Licht en planten: stuurlicht
- LEDs: ervaringen, mogelijkheden

Licht en planten: waar hebben we het over?

PAR = Photosynthetic Active Radiation

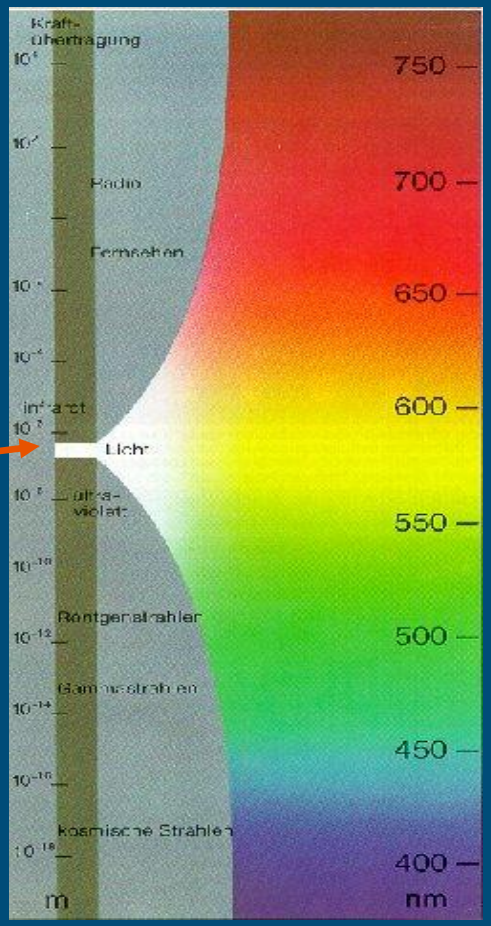
- energie inhoud licht tussen 400 en 700 nm (W/m)

PPFD = Photosynthetic photon flux density

- aantal fotonen tussen 400 en 700 nm (µmol/m^{2}/s)
  - nm = nanometer = 1 miljardste meter (10^{-9} m)
  - 1 mol = vast aantal deeltjes ($6*10^{23}$)
  - µmol = micromol = 1miljoenste mol (10^{-6} mol)

Zonlichtspectrum

Straling	Golflengte	Opmerking
UV-C	<< 290 nm	Komt niet aan op aarde
UV-B	280 - 315 nm	<300 nm komt niet aan op aarde
UV-A	315-380 nm	
VIS	380-780 nm	Paars, blauw, groen, geel, oranje, rood
IR-A	780-1.400 nm	Nabij infrarood NIR
IR-B	1.400-3.000 nm	
IR-C	3.000-100.000 nm	Ver infrarood VIR



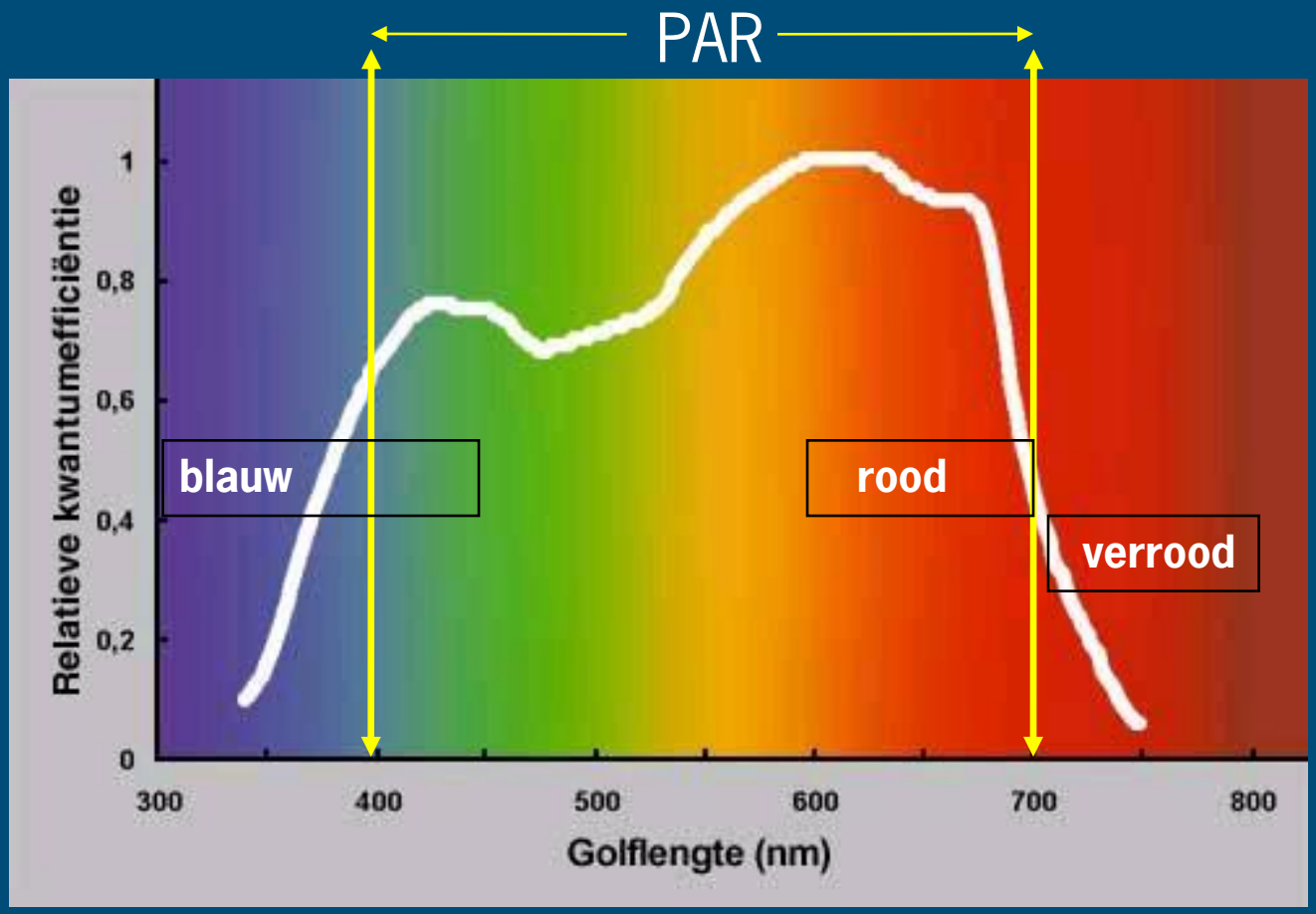
Planten gebruiken licht voor twee dingen:

- Groei (fotosynthese) → Groeilicht
  - PAR, hele spectrum (400-700 nm)
  - Lichtintensiteit, duur, lichtsom

- Ontwikkeling (fotomorfogenese) → Stuurlicht
  - Deel PAR 300-450 nm - UV, violet, blauw;
  - 600-700 nm - rood;
  - 700-800 nm - verrood
  - Lichtkleur, daglengte

Welke golflengtes ‘ziet’ een plant?

Gemiddelde plantgevoeligheid (McCree, 1972)

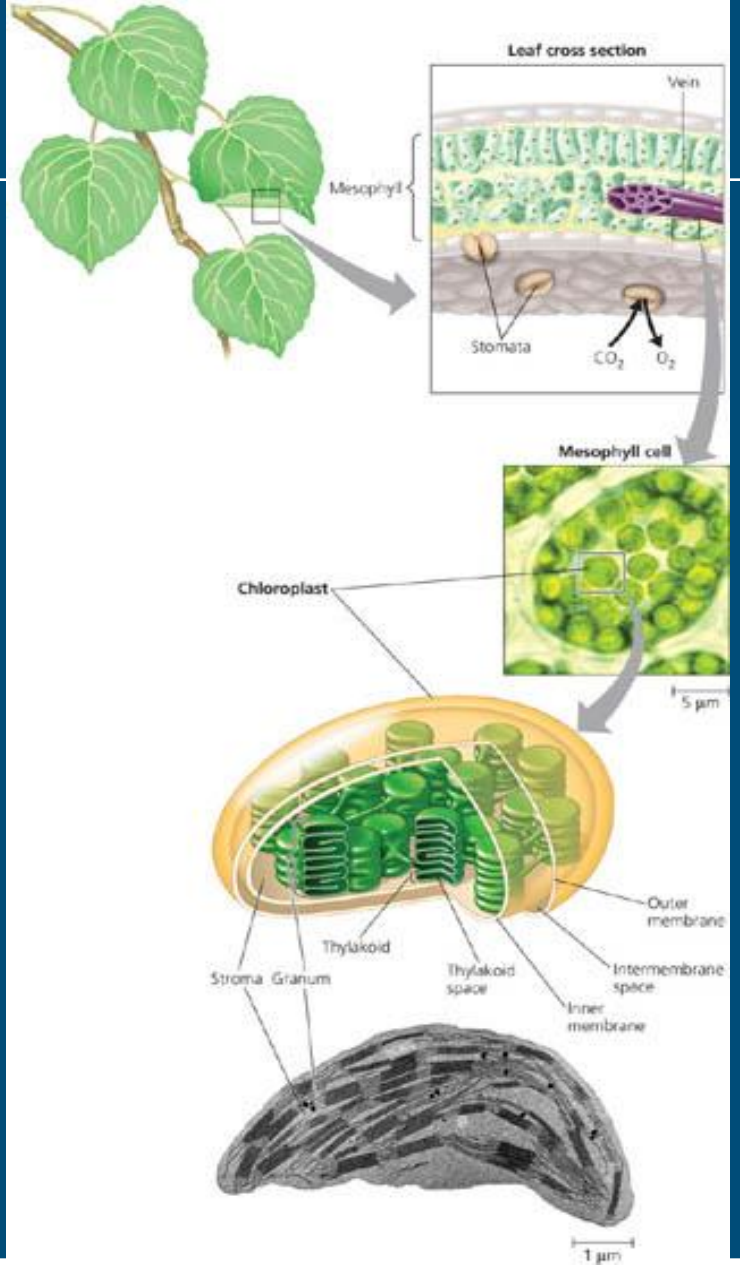


Groeilicht

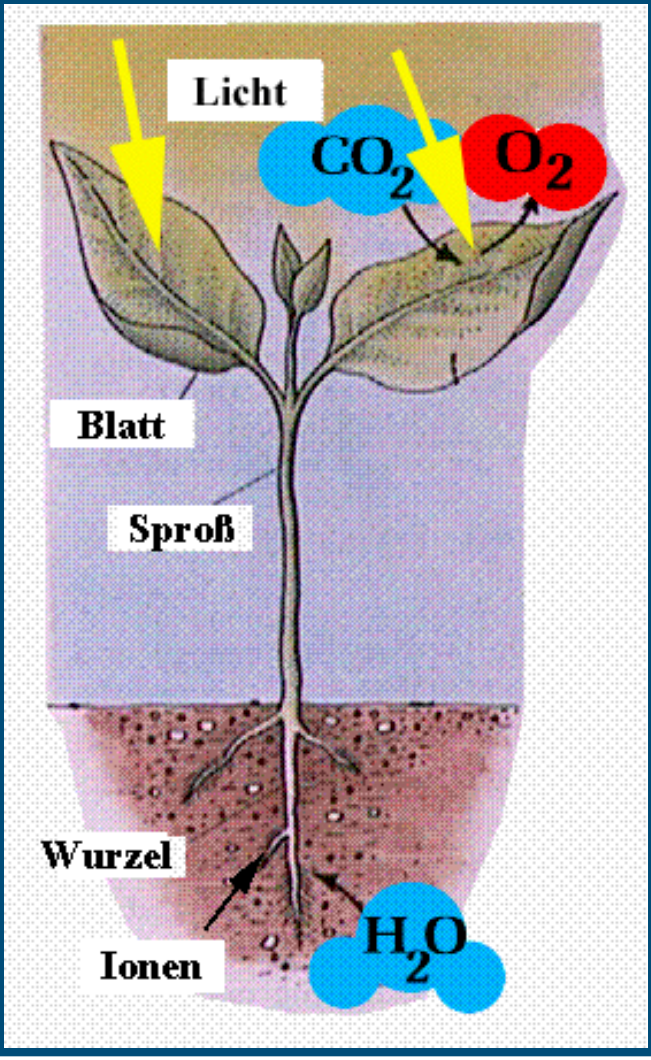
- Fotosynthese
- Licht en groei

Fotosynthese

- Chloroplast
- Plaats voor fotosynthese
- Chloroplasten in alle groene plantendelen
- 0,5 miljoen chloroplasten/mm2
- 30-40 chloroplasten/mesofylcel



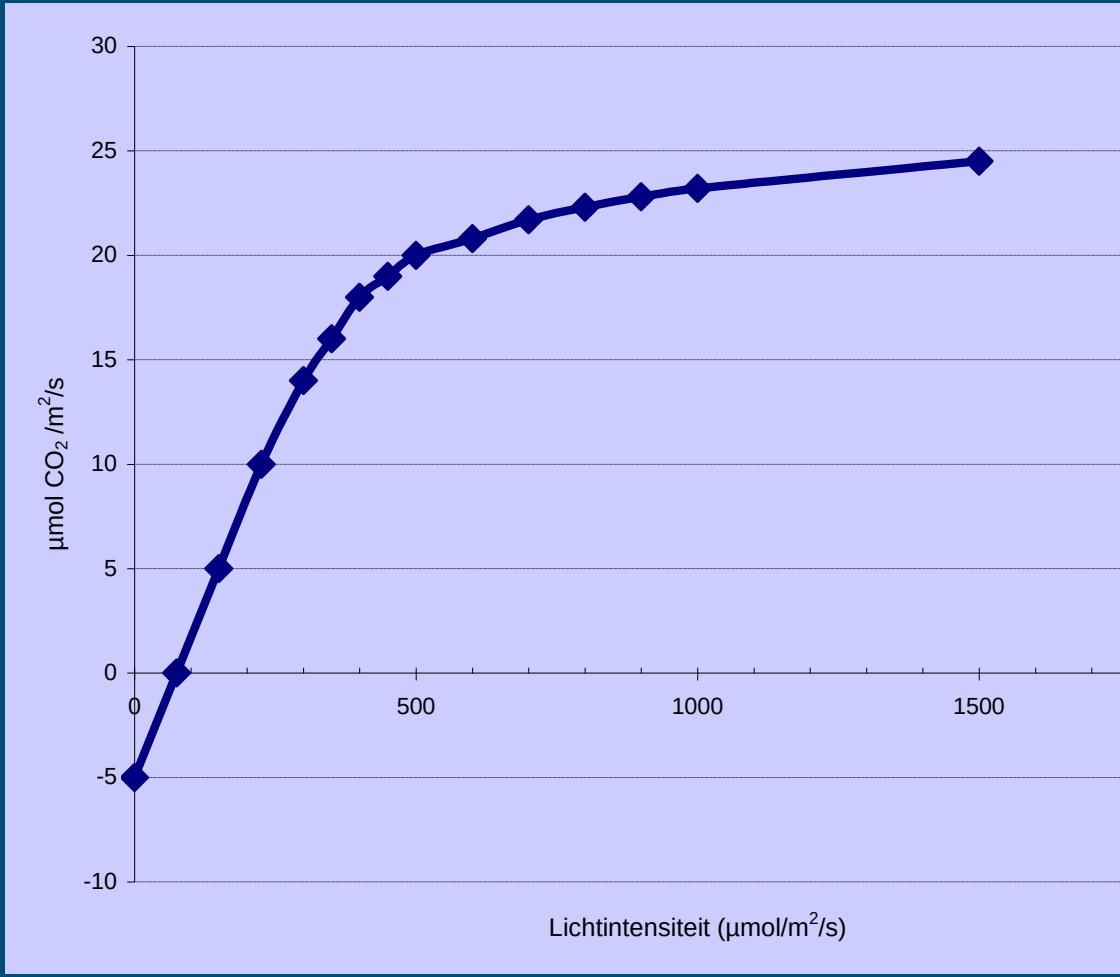
Fotosynthese



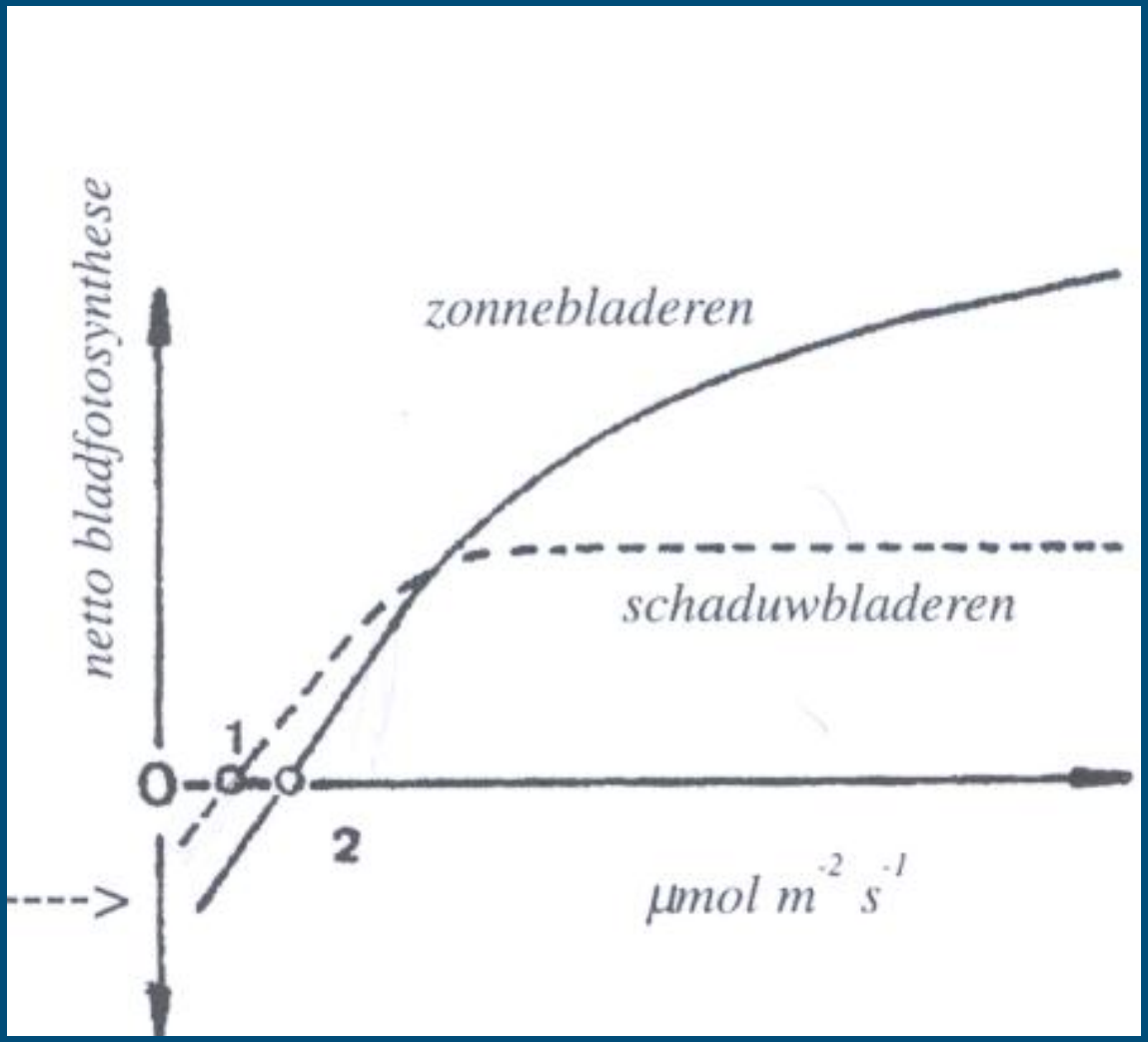
- Bruto reactieformule:
  - $6\ CO_2 + 12\ H_2O + \text{licht} \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6\ H_2O + O_2$
- Lichtreactie: opvangen van licht, splitsing water, omzetten in bruikbare energie
- Donkerreactie: met energie wordt CO_2 omgezet in suikers
- Groei: suikers worden omgezet in bouwstoffen

Kenmerken Lichtrespons curve

- Lichtcompensatie punt
- Lichtafhankelijk deel
- CO_2-afhankelijk deel
- Eindniveau



Aanpassing aan lichtintensiteit (2)



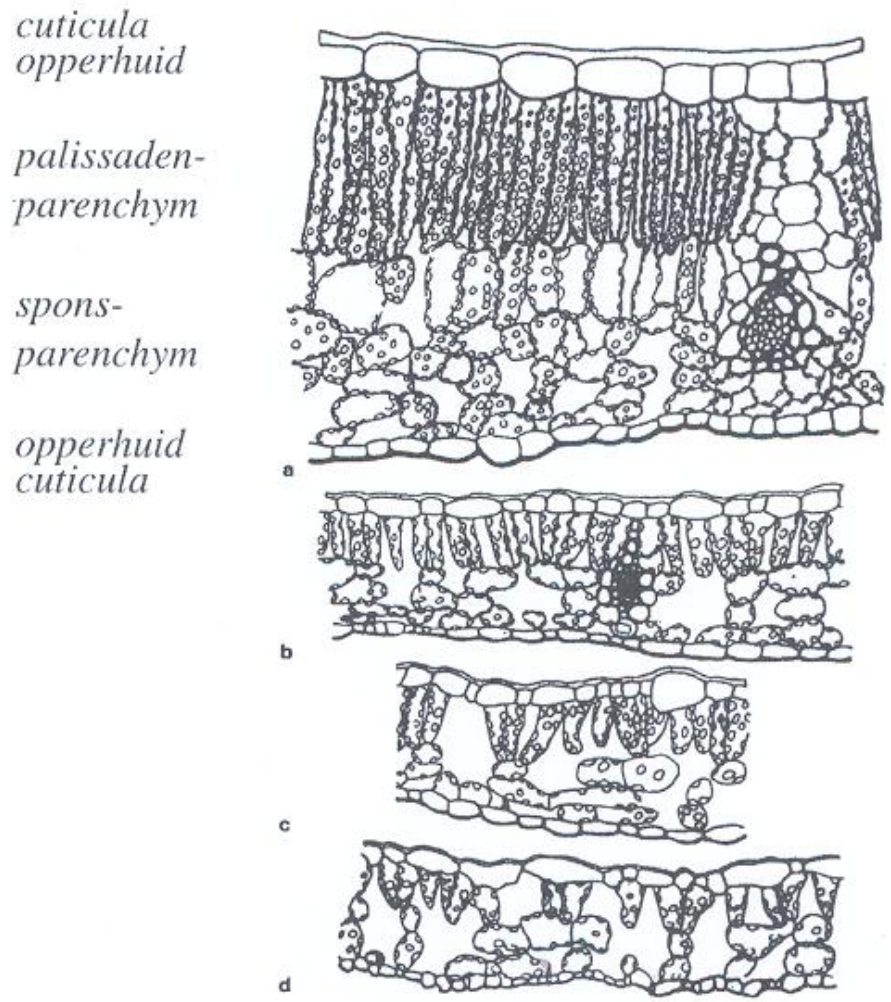
Aanpassing aan lichtintensiteit (1)

zonneblad

↓

↓

schaduwblad



Meer licht op zaailingen leidt tot:

- Dikke blad, hoger plantgewicht
- Beter vertakt, steviger, meer groeikracht
- Minder vatbaar (schimmels, bacterien)
- Verkorting v/d teeltduur

Dus welke licht en hoeveel zorgt voor groeiversnelling?

- In principe rood, met wat blauw voor de sturing, andere kleuren (?) soort-afhankelijk
- Hoeveelheid licht afstemmen op fotosynthese-capaciteit
  - B.v. Petunia – versnelling door….
  - - lichtintensiteit verhogen (tot 700 µmol/m2/s) -> groei
  - - dagverlenging -> bloei

Typen lampen

	Rendement	R/VR
Gloeilamp	6.5%	0.72
SON-T	30%	2.00

Bij lage lichtintensiteiten hoge R/VR gewenst tbv plant kwaliteit en bloei (vooral in LD planten)

Optimalisatie: uitfilteren van VR (ten koste van hoeveelheid licht)

Dus: filteren in strekkingsperiode of einde dag (hoge VR)

Respons op lichtkleur en duur

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



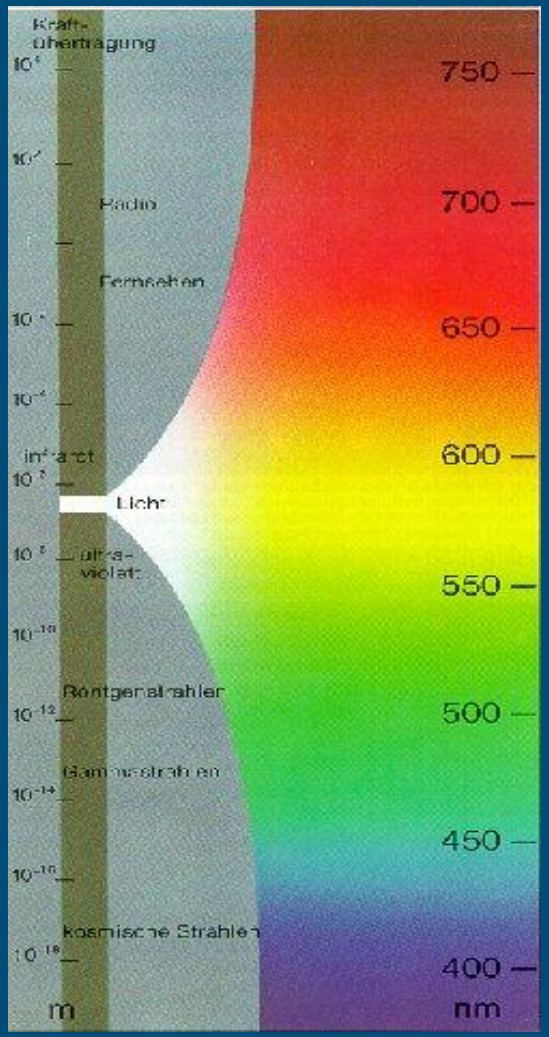
Lichtbehoefte bij enkele zomerbloeiers

	Daglengte	Lichtbehoefte
Viool	N-LD	Gem/Hoog
Pelagonium	N	Hoog
Petunia surfinia	LD	Hoog
Impatiens walleriana	KD	Gem
Begonia	N-LD	Beschad/Gem
Lobelia	N-LD	Gem
Fuschia	N	Gem

Hoog=20-50 mol/m2/d Gem=10-30 mol/m2/d

Stuurlicht

- Tussen 350-450 nm en >660 nm
- Bij lagere intensiteiten, dus voor de fotosynthese ‘niet’ van belang
- Voor de plantvorm en bloeisturing wel van belang
  - Rood/ver-rood verhouding: laag: → lange planten
  - Hoeveelheid blauw licht: veel blauw → korte planten
  - Rood/blauw verhouding



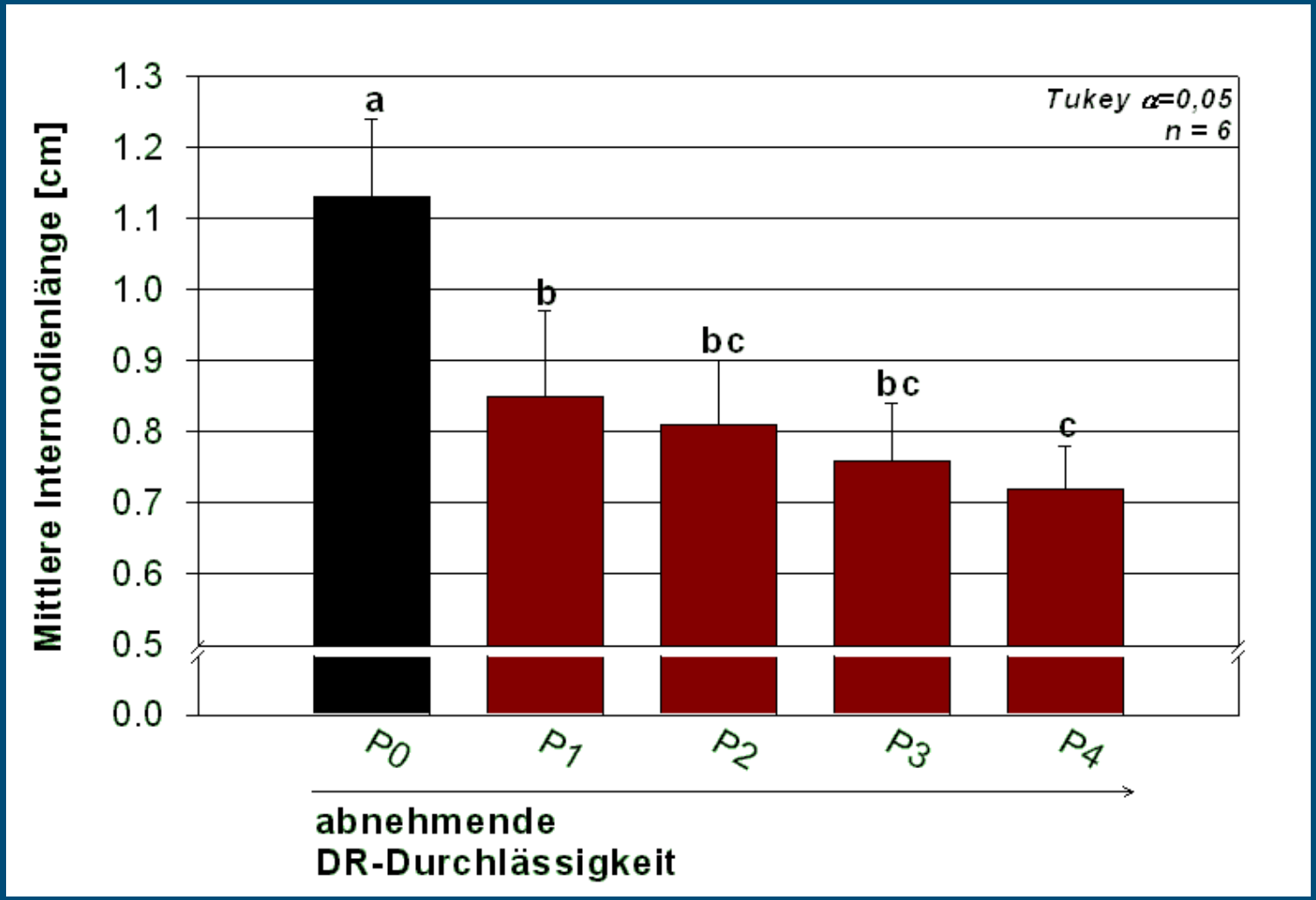
Lichtkleur en strekkingsgroei

- Rood/Verrood: langere planten bij R/VR < 1
- Blauw: langere planten naarmate aandeel blauw in groeilicht afneemt
- Blauw nodig voor reactie op R/VR: zonder blauw leidt ook R/VR > 1 tot overmatige strekking!

Minder verrood t.o.v. rood licht

- Minder strekking
  - Positief voor compact houden potplanten
  - Positief voor uitgangsmateriaal
- Meer vertakking
  - Positief bij potplanten
- Bloeivertraging bij schaduwplanten (Saintpaulia)

Chrysant: kortere internodia bij afnemend verrood

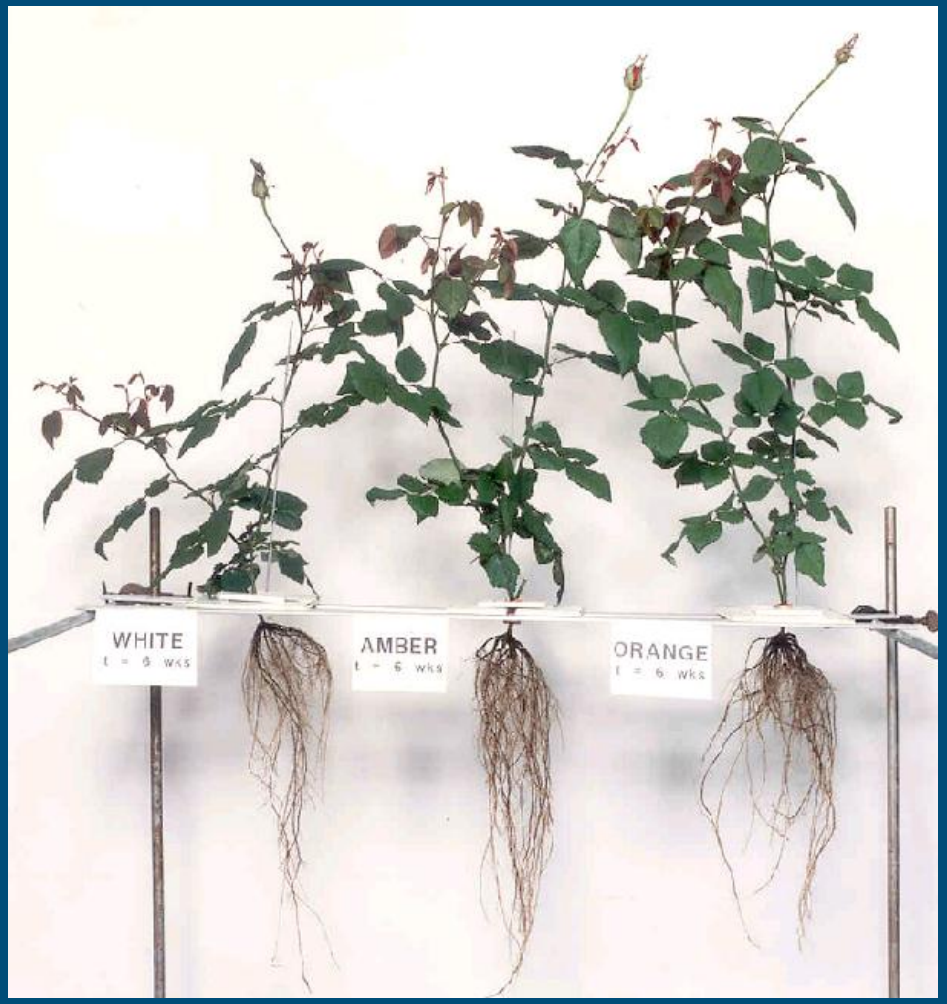


Blauw licht

- Normale plantontwikkeling als:
  - 6% van het groeilicht blauw is
  - Minimaal 15 µmol/m^2/s
- SON-T lampen bevatten 6% blauw licht
- Daglicht bevat 27% blauw
- Zelfs in de winter genoeg blauw licht in het daglicht!

Blauw licht

Lampkleur	% blauw
Wit	18
Amber	4
Oranje	2



Blauw licht betrokken bij:

- Vorming bladgroen en bladgroenkorrels
- Opening van de huidmondjes
- Strekkingsgroei: meer blauw, minder strekking
  - Positief voor potplanten
  - Smalle band blauw (LEDs) – meer strekking mogelijk !

Ultraviolet licht (300 – 400 nm)

- Strekking, afharden
- Bloemkleur
- Bladkleur
- Minder bladgroen

Intensievere kleuring door meer UV

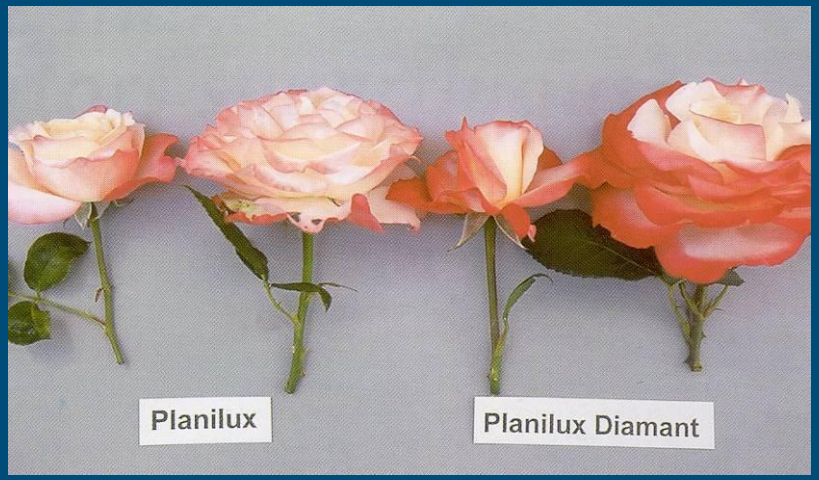




Foto: onderzoek Beßler, LVG Ahlem







Lichtkleur en energie-inhoud

- Een rood foton heeft precies genoeg energie om bij te dragen aan de fotosynthese.
- Blauwe fotonen bevatten meer energie dan rode.
- De extra energie van een blauw foton moet worden weggesluisd.

- Toepassing mogelijk met LEDs

Voordelen LEDs

- Efficientie (minder warmte, dichter bij gewas)
- Minder lichthinder
- Intensiteit aanpassen via dimmers
- Sturing mogelijk via verschillende emissie-spectra
- LEDs zijn klein, minder schaduw
- Langere levensduur

LEDs in tuinbouw

- Groeilicht (hoog intensiteit)
- Stuurlicht (lager intensiteit, specifieke kleur)

2007: Is groeilicht mogelijk in de kas?





Rood en blauw apart



Combinatie



Indicaties van onderzoek in 2007

- Gewassen kunnen groeien onder rood/blauw (met zonlicht)
- LEDs verbetering v/d gewasmorfologie (paprika)
- Blauwe LEDs positief invloed op zetting van paprika

Onderzoek in de praktijk 2008

- LEDs en tomaat
  - Productie, gewasgroei en morfologie
  - Energie budget (kg tomaat/MJ kas in)
- LEDs en paprika
  - Gewasgroei, morfologie en vruchtzetting
  - Water verbruik ~ verticale temperatuur gradient (temp, RV)
- LEDs en roos
  - Productie en gewasmorfologie
  - Knopuitloop
  - Bloem kwaliteit

LEDs en roos



Tussenbelichting en roos



Experimenteel onderzoek in 2008

Is een µmol een µmol?

- Chrysant – groei (en bloei) onder SON-T en LEDs bij 2 licht intensiteiten
- Klimaatkamer proef zonder daglicht

Lichtonderzoek en 1-jarige zomerbloeiers

- Tijdstip en timing van belichting?
  - sturing
- Lichtintensiteit en duur?
  - groei
- Spectrale effecten (lichtkleur)?
  - sturing

Wageningen UR Glastuinbouw

Innovaties vóór en mét de glastuinbouw

© Wageningen UR



WAGENINGEN UR
For quality of life