

Gewächshaus mit maximaler Wärmedämmung, geschlossener Betriebsweise, Solarenergienutzung und Integrationsregelstrategien

Hans-J. Tantau, Melanie Horscht, Klaus Knösel, Gökhan Akyazi



ZINEG ZUKUNFTSINITIATIVE NIEDRIGENERGIEGEWÄCHSHAUS

ZINEG-Projekt Hannover

Zielsetzung:

Niedrigenergiegewächshaus für Topfpflanzen
durch Kombination technischer und kulturtechnischer Maßnahmen

Projektpartner:

Landwirtschaftskammer Niedersachsen,
Lehr- und Versuchsanstalt für Gartenbau, Hannover-Ahlem
Leibniz Universität Hannover,
FB Biosystem- und Gartenbautechnik, Hannover

ZINEG ZUKUNFTSINITIATIVE NIEDRIGENERGIEGEWÄCHSHAUS

Konzept Hannover

- Kultur: Topfpflanzen
- Anlagenkonzept:
 - Isolierverglasung
 - Dreifach-Energieschirm
 - möglichst geschlossene Betriebsweise mit CO₂-Düngung
 - Solarenergienutzung mit Tag-Nacht-Speicherung
 - Integrationsregelstrategien
- angepasste Kulturprogramme
- Phytomonitoring

ZINEG ZUKUNFTSINITIATIVE NIEDRIGENERGIEGEWÄCHSHAUS

Versuchsanlage

Grundriss

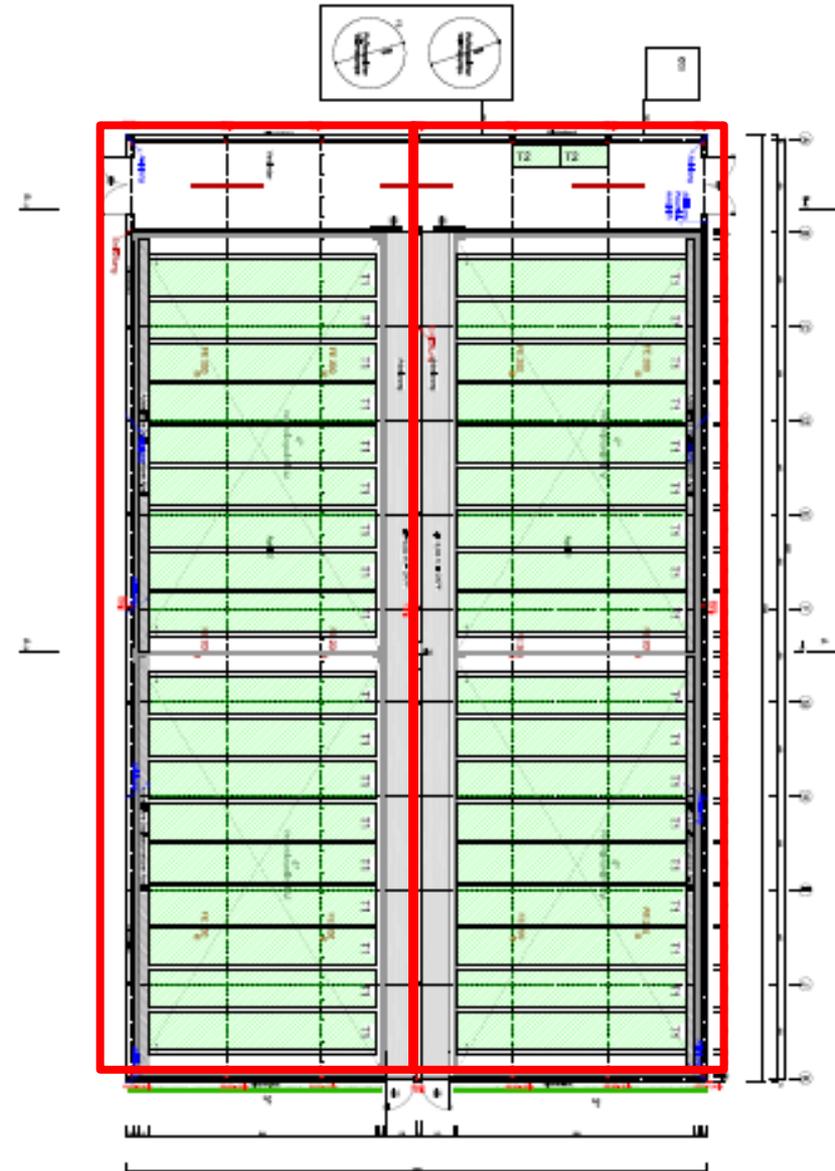
Abmessungen:

40 x 24 m = 960 m²

2 Abteilungen
(Lüftung)

4 Unterabteilungen
Verdunkelung
(Heizung/Kühlung)

Quelle: Gefoma, 2009



ZINEG ZUKUNFTSINITIATIVE NIEDRIGENERGIEGEWÄCHSHAUS

Versuchsanlage

Grundriss

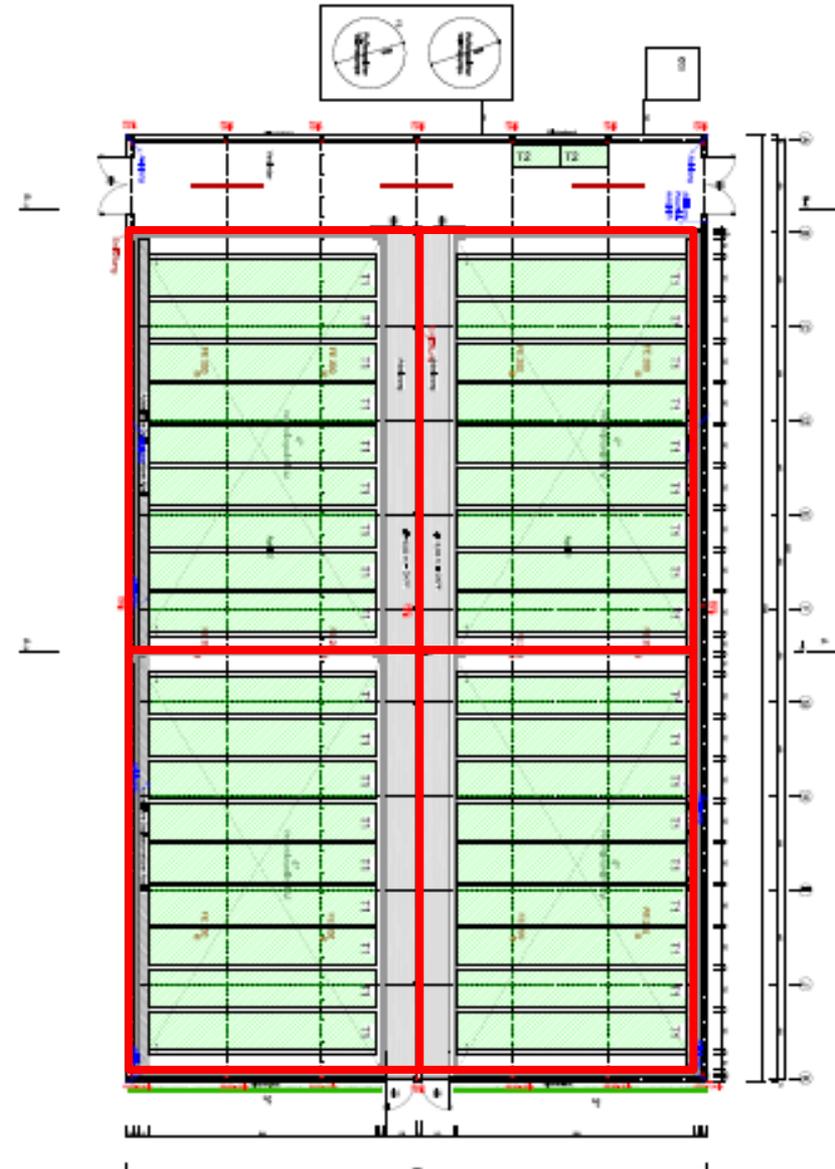
Abmessungen:

40 x 24 m = 960 m²

2 Abteilungen
(Lüftung)

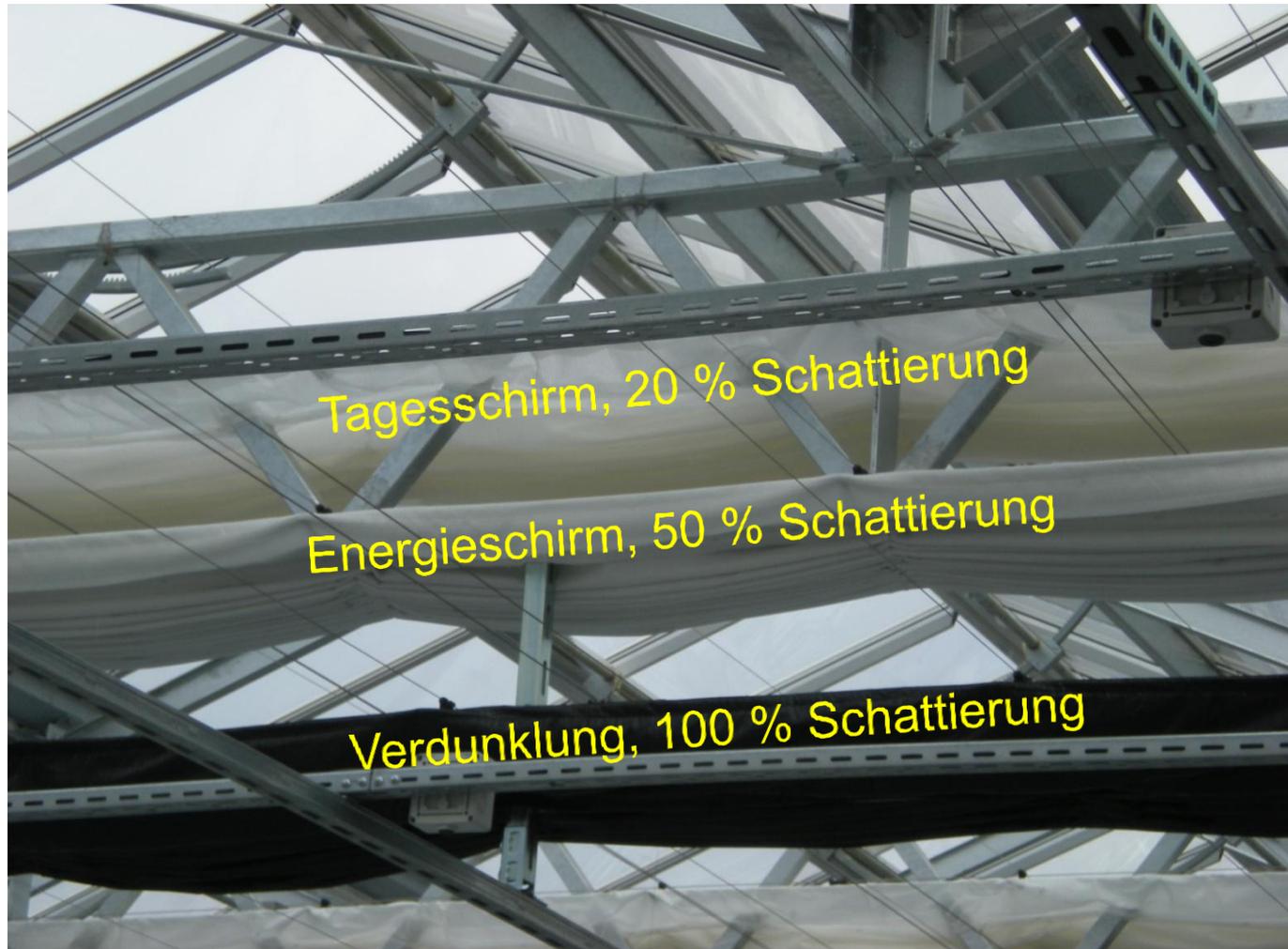
4 Unterabteilungen
Verdunkelung
(Heizung/Kühlung)

Quelle: Gefoma, 2009



ZINEG ZUKUNFTSINITIATIVE NIEDRIGENERGIEGEWÄCHSHAUS

Versuchsanlage: Energieschirme



ZINEG ZUKUNFTSINITIATIVE NIEDRIGENERGIEGEWÄCHSHAUS

Material und Methoden

Wärmemengenmessung,

Bestimmung des Wärmeverbrauchscoeffizienten U_{cs}

$$U_{cs} = \frac{Q_{Heiz}}{A_{Hülle} (\theta_i - \theta_e)} \frac{W}{m^2 K}$$

Q_{Heiz} :	zugeführte Heizenergie	(W)
$A_{Hülle}$:	Hüllfläche	(m ²)
θ_i, θ_a :	Lufttemperatur innen, außen	(°C)

Quelle: Bericht zur Bestimmung und Bewertung des Energiebedarfes von Gewächshäusern.

KTBL-Workshop, 2008 in Worms, KTBL Darmstadt

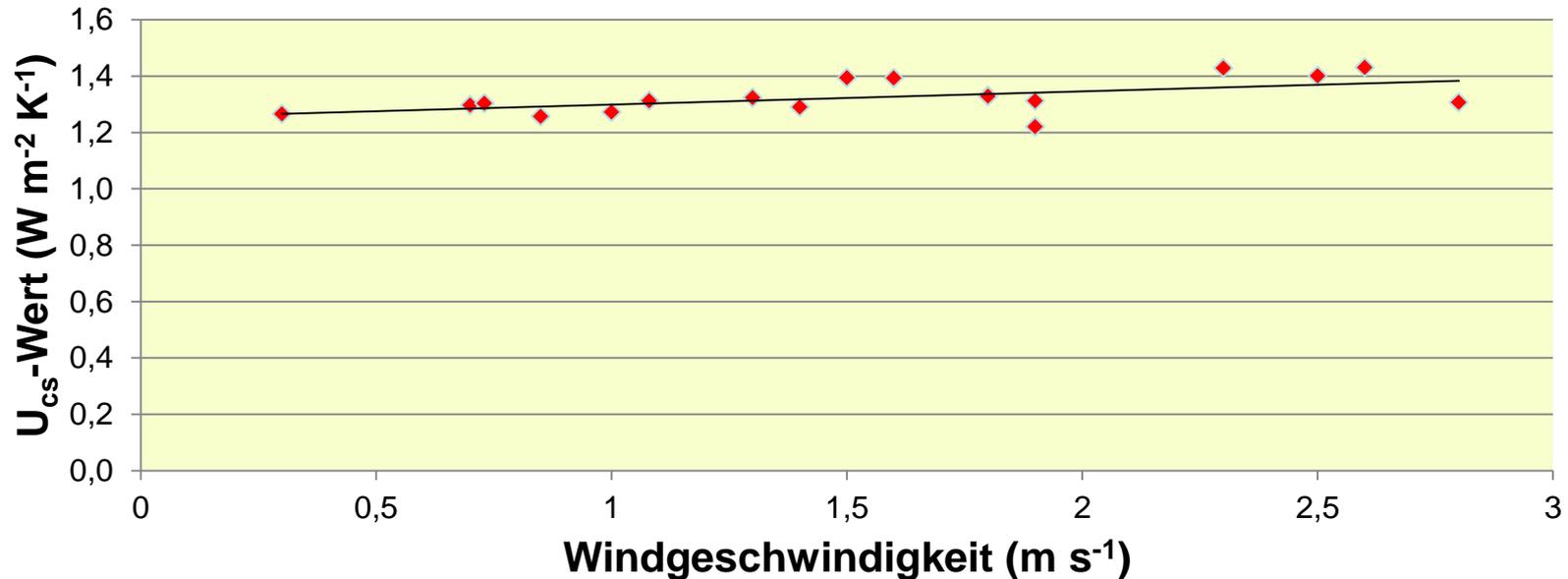
ZINEG ZUKUNFTSINITIATIVE NIEDRIGENERGIEGEWÄCHSHAUS

Ergebnisse der Wärmeverbrauchsmessungen (nachts, ohne Pflanzen)

U_{cs} -Wert für **Isolierverglasung und drei Energieschirme**
als Funktion der Windgeschwindigkeit
(Nachtmittelmerte von 20 – 5 Uhr)

$$y = 0,0469x + 1,2526$$

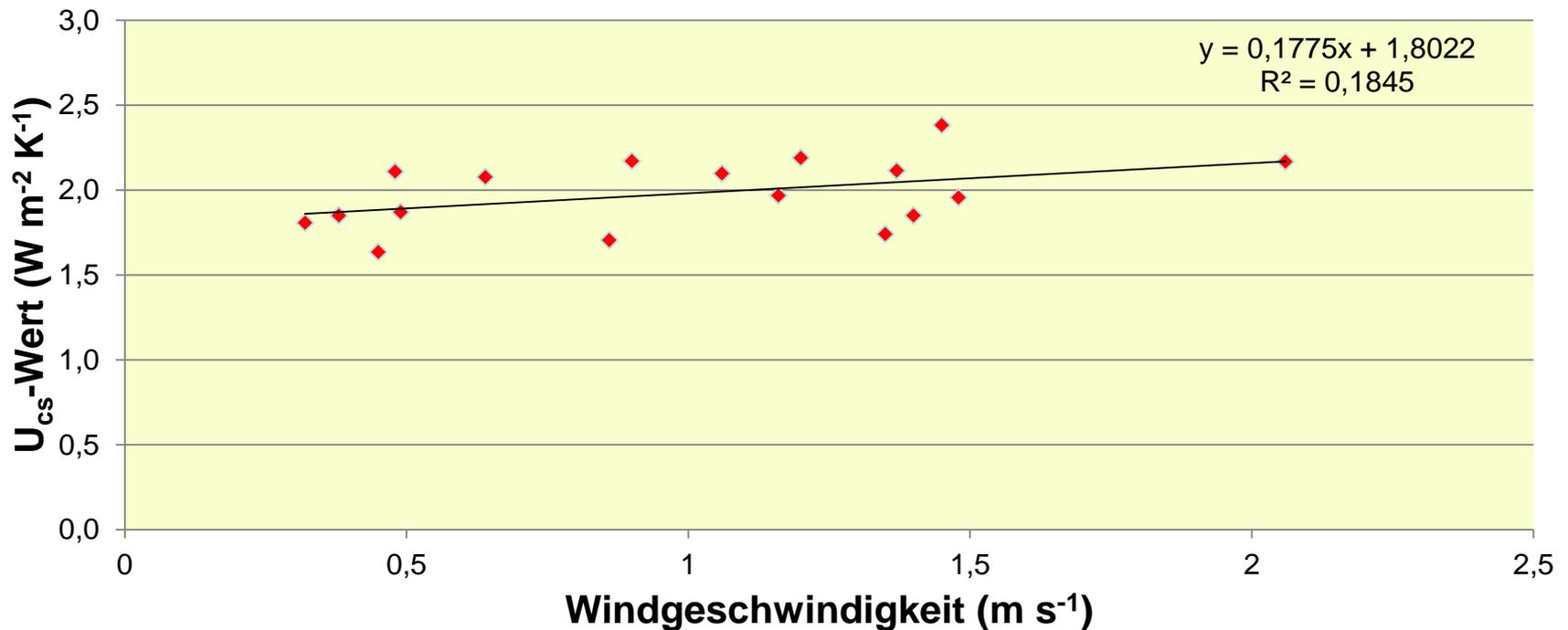
$$R^2 = 0,3034$$



ZINEG ZUKUNFTSINITIATIVE NIEDRIGENERGIEGEWÄCHSHAUS

Ergebnisse der Wärmeverbrauchsmessungen (nachts, ohne Pflanzen)

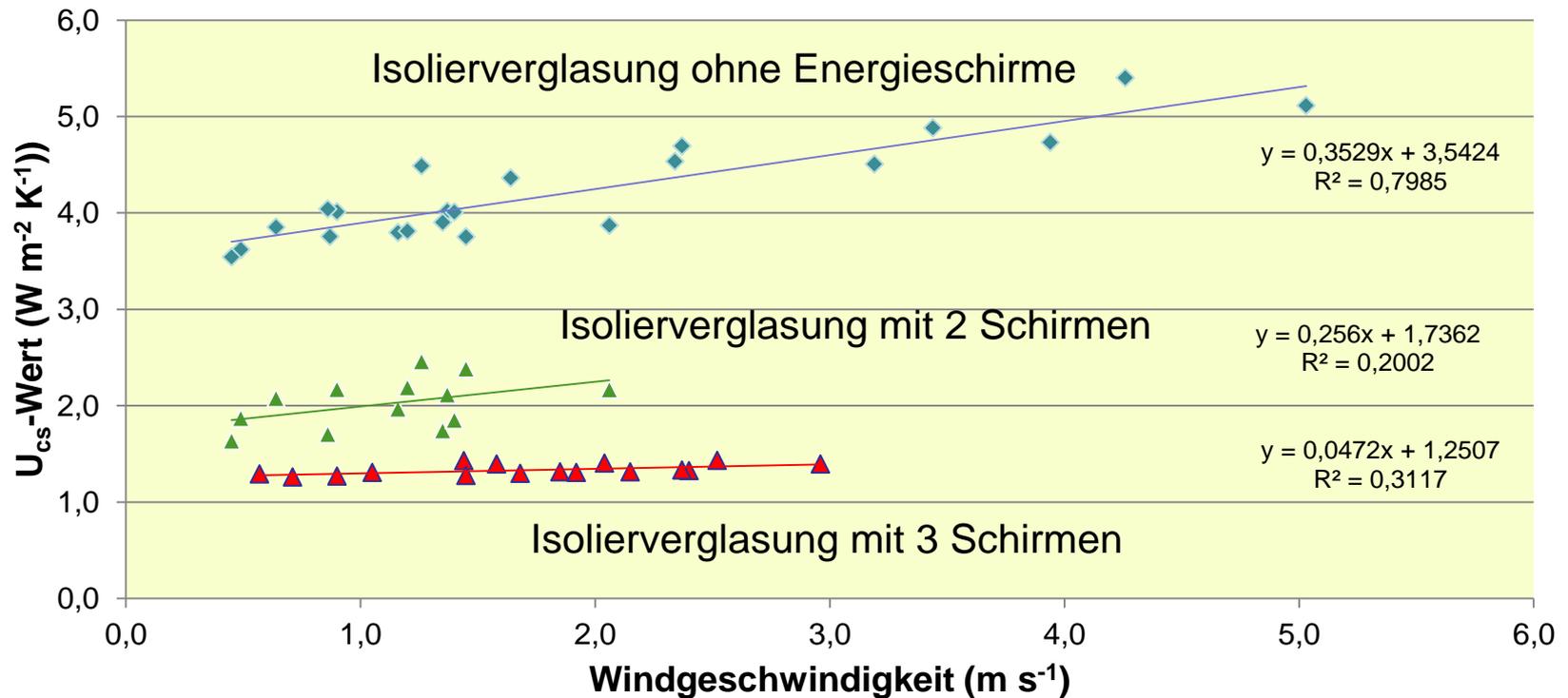
U_{cs} -Wert für **Isolierverglasung und zwei Energieschirme**
als Funktion der Windgeschwindigkeit
(Nachtmittelwerte von 20 – 5 Uhr)



ZINEG ZUKUNFTSINITIATIVE NIEDRIGENERGIEGEWÄCHSHAUS

Ergebnisse der Wärmeverbrauchsmessungen (nachts, ohne Pflanzen)

U_{cs} -Werte im Vergleich
als Funktion der Windgeschwindigkeit
(Nachtmittelmerte von 20 – 5 Uhr)



ZINEG ZUKUNFTSINITIATIVE NIEDRIGENERGIEGEWÄCHSHAUS

Ergebnisse der Wärmeverbrauchsmessungen (nachts, ohne Pflanzen)

Energieeinsparungen (nachts) im Vergleich mit
Einfachverglasung (EG) und EG + Energieschirm (40 % Einsparung)

Energieeinsparung nachts	EG	EG + Schirm
Vergleich mit U_{cs} ($W m^{-2} K^{-1}$)	7,6	4,56
Maximale Wärmedämmung (%)	82	70
Isolierverglasung mit 2 Schirmen (%)	72	53
Isolierverglasung ohne Schirme (%)	45	9

ZINEG ZUKUNFTSINITIATIVE NIEDRIGENERGIEGEWÄCHSHAUS

Kulturversuche, Beispiel Pelargonien, Quelle: M. Horscht, LVA Ahlem

Pelargonium zonale

Sorten: Robina
Herma
Paprika

Kulturzeitraum von KW 9 – 18, im 12er Topf

Temperatursummenstrategie

	Variante 1 Konventionell (Haus 1)	Variante 2 Sparvariante (ZINEG Abt. 1)	Variante 3 Solarenergienutzung (ZINEG Abt. 2)
WR	-	-	20 °C
HT Tag/Nacht	16/14 °C	14/14 °C (ersten 14 Tage) 08/08 °C (restl. Kulturdauer)	14/14 °C
LT Tag/Nacht	18/18 °C	28/28 °C	24/24 °C
TMT	16 °C	16 °C	16 °C

ZINEG ZUKUNFTSINITIATIVE NIEDRIGENERGIEGEWÄCHSHAUS

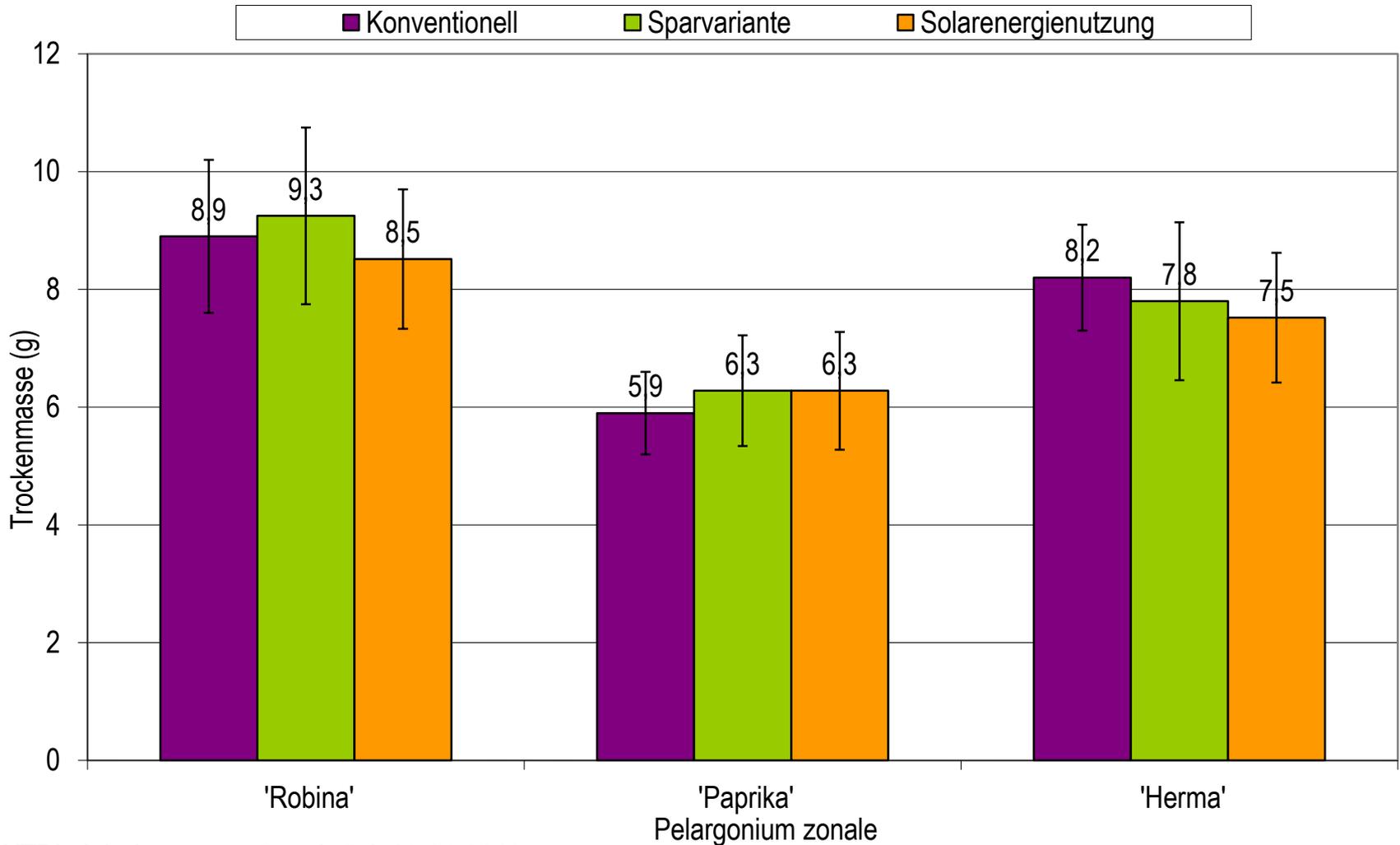
Ergebnisse: *P. zonale* Sorten 'Robina'



(v.l.n.r.) Konventionell, Sparen und Solarenergienutzung
(Horscht, 2011)

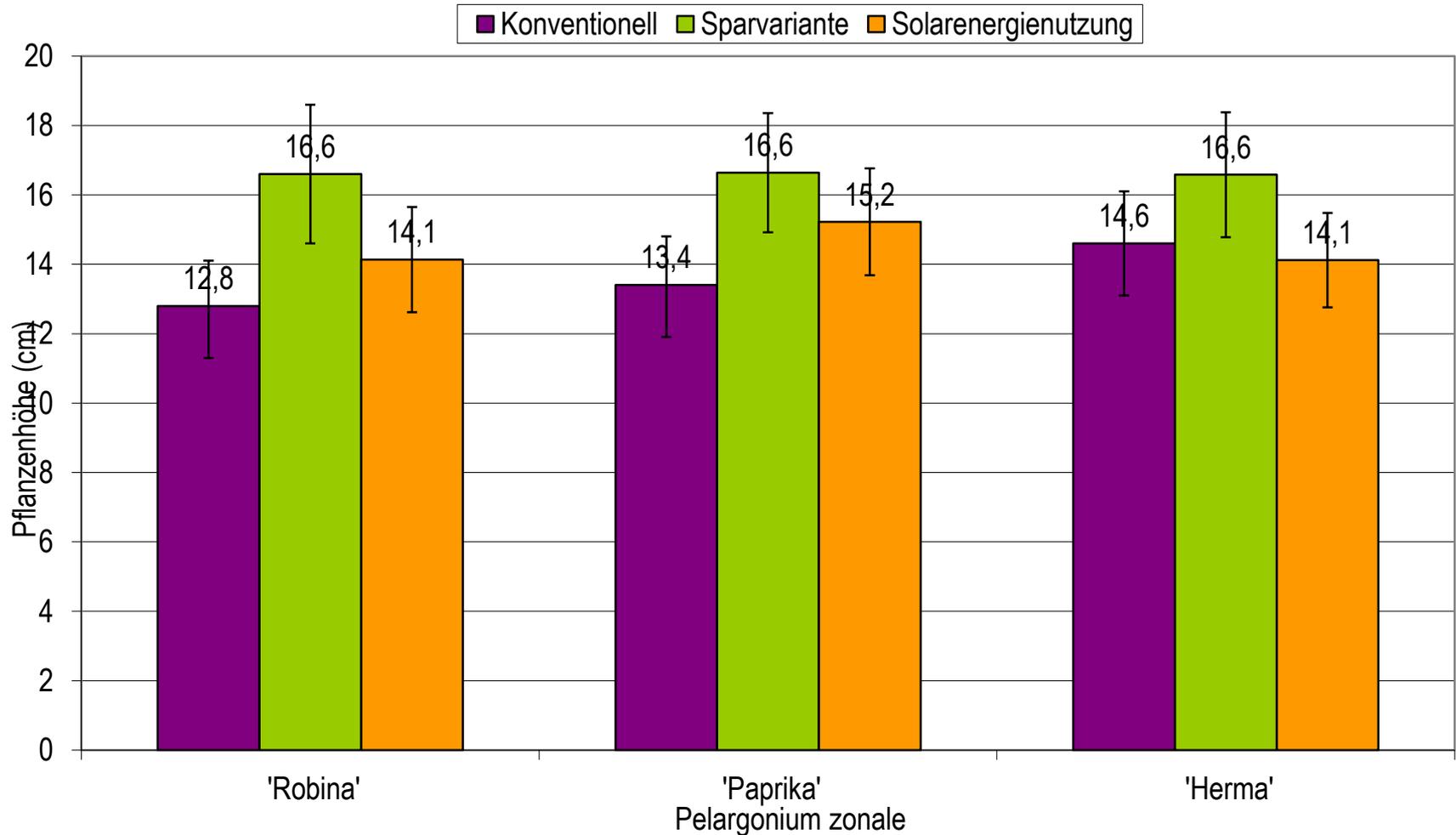
ZINEG ZUKUNFTSINITIATIVE NIEDRIGENERGIEGEWÄCHSHAUS

Ergebnisse: Trockenmasse *P. zonale*' (Horscht 2011)



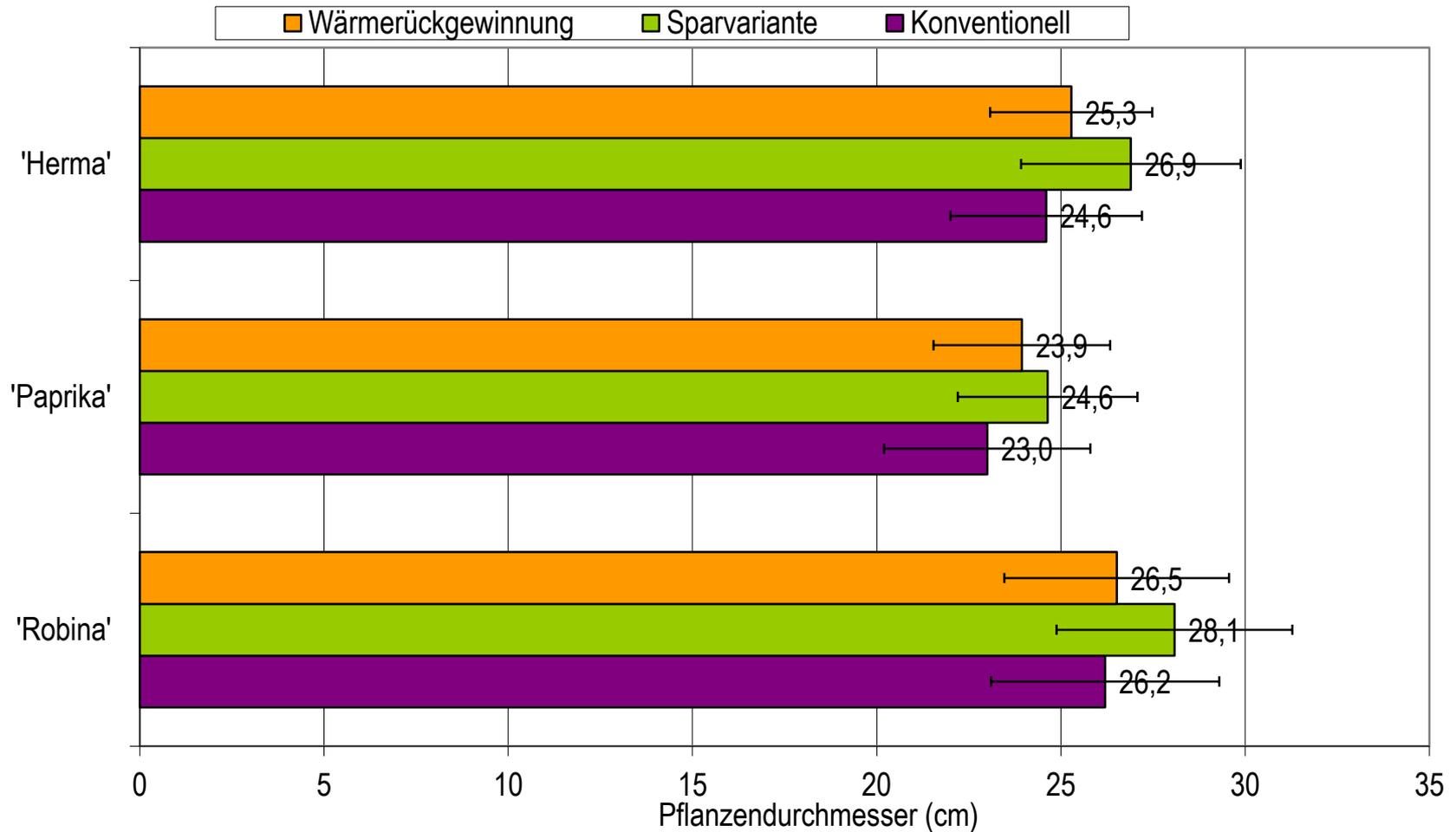
ZINEG ZUKUNFTSINITIATIVE NIEDRIGENERGIEGEWÄCHSHAUS

Ergebnisse: Pflanzenhöhe *P. zonale*' (Horscht 2011)



ZINEG ZUKUNFTSINITIATIVE NIEDRIGENERGIEGEWÄCHSHAUS

Ergebnisse: Pflanzendurchmesser *P. zonale*' (Horscht 2011)



ZINEG ZUKUNFTSINITIATIVE NIEDRIGENERGIEGEWÄCHSHAUS

Fazit:

Isolierverglasung + 3 Schirme → 72 % Energieeinsparung nachts

Isolierverglasung → keine Lichtminderung

Energieschirme: Pakete zu groß → ca. 35 % Lichtdurchlässigkeit

Zur Verbesserung:

Energieschirme und Verdunklung als aufliegendes System mit Schubstangen

Seiten: Rollsystem als Twin-System

Temperatursummenregelung:

Großes Einsparpotential bei einem großen zulässigen Temperaturbereich

wichtig: Reaktion der Pflanzen, Frage Qualität

ZINEG ZUKUNFTSINITIATIVE NIEDRIGENERGIEGEWÄCHSHAUS

Projektförderung

Förderung durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit sowie der Landwirtschaftlichen Rentenbank unter Federführung des Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz mit Unterstützung der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung.



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit



Bundesministerium für
Ernährung, Landwirtschaft
und Verbraucherschutz



Bundesanstalt für
Landwirtschaft und Ernährung



rentenbank

ZINEG ZUKUNFTSINITIATIVE NIEDRIGENERGIEGEWÄCHSHAUS



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit