

Swiss Confederation

Federal Department of Economic Affairs,  
Education and Research EAER  
Agroscope



## Ein neuer Ansatz für den geschützten Anbau mit dynamischer Lichtanpassung

Martigny, 4.11.22

David Schuppisser (Insolight), Bastien Christ (Agroscope), Vanina Nicolier (Romande Energie), Delphine Petri (CSEM)

# Aufbau der Präsentation

## 1. Präsentation der dynamischen Lösung *insolagrinn*



## 2. Präsentation der Daten des Vorserienpiloten in Conthey



# *insolagr*in: die dynamische Lösung von Insolight

## Die *insolagr*in-Lösung ersetzt Plastikfolien in der Landwirtschaft



*Insolagr*in-Serie in Conthey, Schweiz

PLASTIKTUNNEL



*insolagr*in



***insolagr*in** ist ein neues Werkzeug für Landwirte. Es ermöglicht eine dynamische Regulierung des Lichts, um das Wachstum der Pflanzen im Laufe der Jahreszeiten zu optimieren. Überschüssiges Sonnenlicht wird in Elektrizität umgewandelt, was eine doppelte Landnutzung ermöglicht - ohne Kompromisse.

# MEHRWERT

Kulturen schützen und gleichzeitig mit überschüssigem Licht Strom erzeugen



## Hohe Stromproduktion

- Bis zu 850 kWp/ha
- Bis zu +25% spezifische Erträge



## Keine zusätzliche Nutzung von Land

Die Solaranlage ersetzt bestehende Strukturen



Wirtschaftliche Vorteile

**Dynamische Anpassung des Lichts**, um den Bedürfnissen der Kulturen im Laufe der Jahreszeiten gerecht zu werden



**Hohe Bedeckung der Kulturen** führt zu einem hohen Schutz der Kulturen und Wassereinsparungen

# SCHLÜSSELMERKMALE

Dynamische Anpassung des Lichts in einer statischen Struktur

Minimale Lichtdurchlässigkeit



Maximale Lichtdurchlässigkeit









# WARUM SOLLTE MAN DAS LICHT DYNAMISCH ANPASSEN?

Die optimale Lichtdurchlässigkeit ändert sich im Laufe der Zeit...



# DYNAMISCHE AGRIVOLTAIK: WARUM?

Ein resilientes agronomisches Werkzeug, das sich ständig anpasst

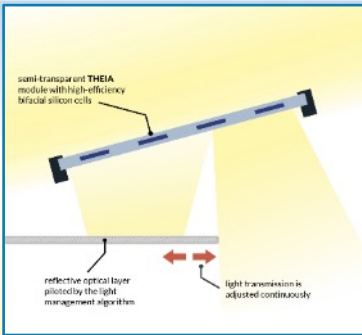
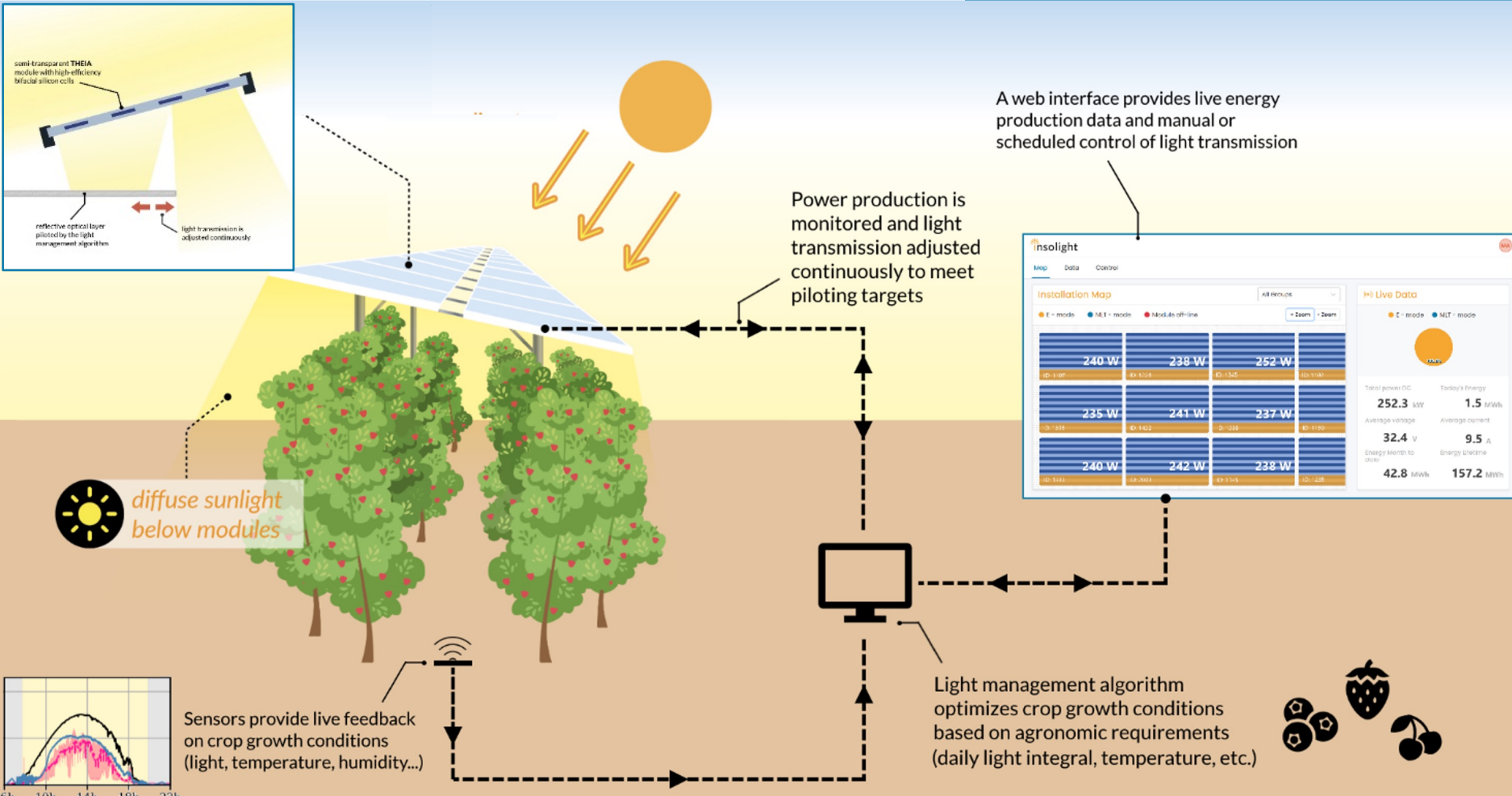
		Statische Agri-PV	
	<b>Doppelte Nutzung der Fläche</b>	ja	ja
	<b>Resilienz gegenüber saisonalen Klimaschwankungen</b>	keine Kontrolle	die Steuerung dämpft Veränderungen der Bestrahlung und der Temperatur
	<b>Klimawandelresistenz über 25 Jahre</b>	keine Kontrolle	die Steuerung passt sich ständig an das sich ändernde Klima an
	<b>Vereinbarkeit mit einem Kulturwechsel</b>	schwierig/begrenzt (die Lichtdurchlässigkeit ist ungeeignet)	der Steuerungsalgorithmus wird an die Nachfrage angepasst
	<b>Versicherung gegen Ertragsverluste (Schädlinge etc.)</b>	Keine	die Steuerung produziert einen Stromüberschuss, wenn keine Pflanzen angebaut werden

# WIE FUNKTIONIERT DAS?

Eine einzigartige Kombination aus optischer Hardware und Steuersoftware

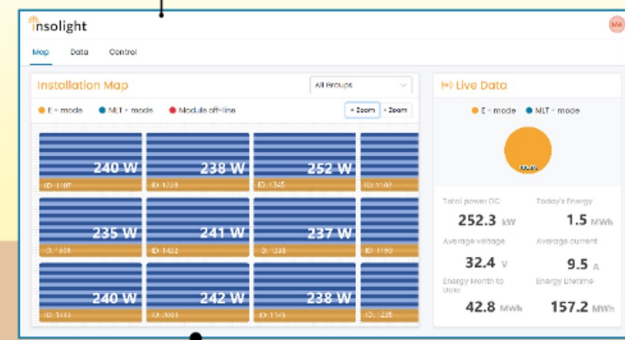


8 Patentanmeldungen, 3 bereits erteilt

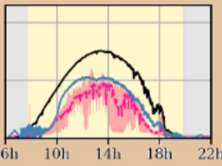


A web interface provides live energy production data and manual or scheduled control of light transmission

Power production is monitored and light transmission adjusted continuously to meet piloting targets



diffuse sunlight below modules



Light management algorithm optimizes crop growth conditions based on agronomic requirements (daily light integral, temperature, etc.)





# TECHNOLOGISCHE ENTWICKLUNG

Von einem Prototyp zu einer optimierten & finanzierbaren Agrivoltaik-Lösung

2020



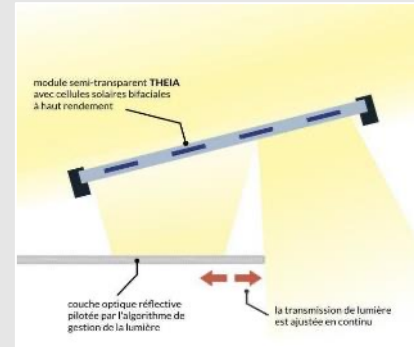
✓ Individuelle Kontrolle jedes Moduls (Licht vs. Elektro)

✓ Agronomisches Know-how aus 5 Piloten

✗ Hohe Kosten und nicht optimierte Struktur

Ergebnisse heute vorgestellt

2022



✓ Finanzierbar, hohe Zuverlässigkeit >25 Jahre

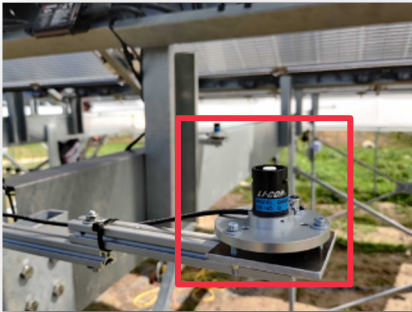
✓ + Licht  
+ Thermokontrolle

✓ Wettbewerbsfähig CHF/W<sub>p</sub>

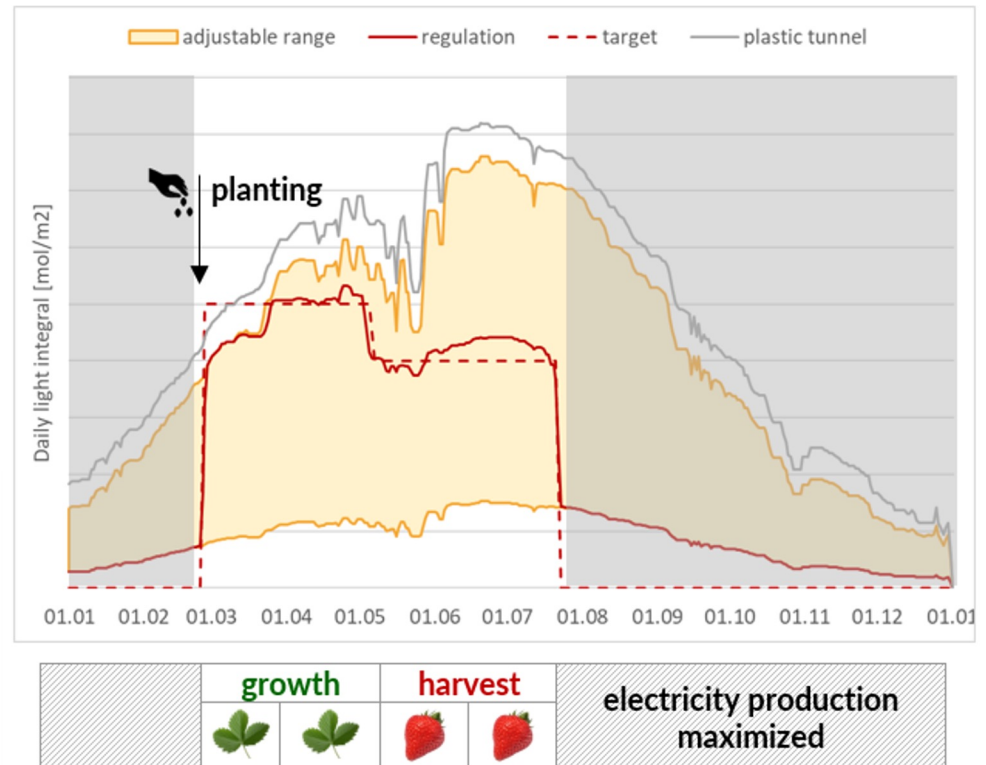
# WIE FUNKTIONIERT DAS?

## Illustratives Beispiel für saisonale Steuerung

### Bestrahlungsstärke-Sensor PAR



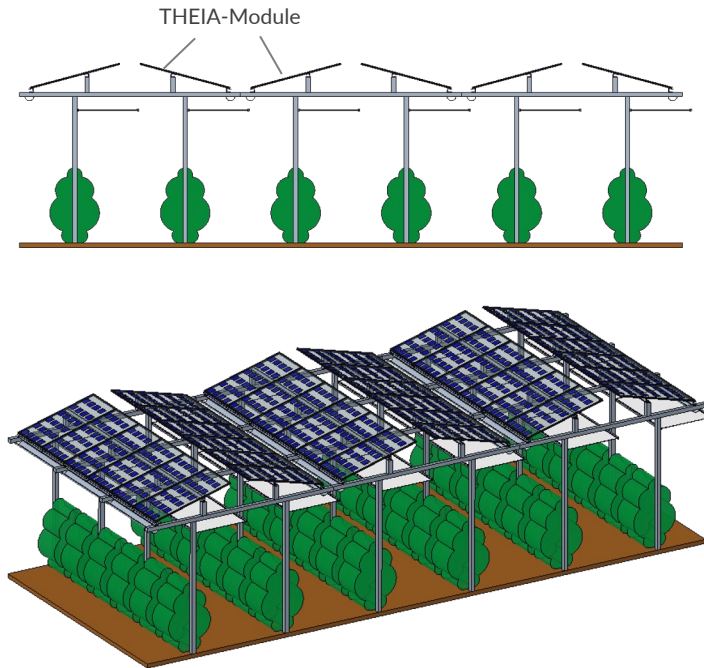
### Temperatur + Luftfeuchtigkeit



# INTEGRATION

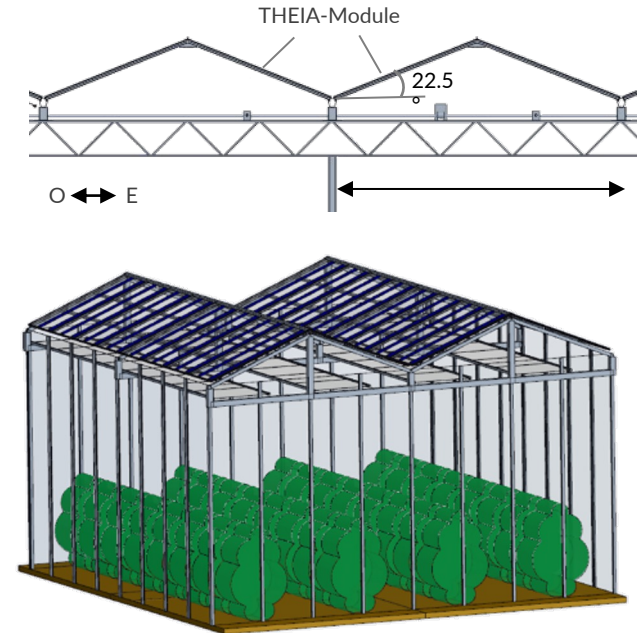
## 2 Kategorien von Strukturen basierend auf agronomischen Anforderungen

### #1 Offene Struktur (passive Belüftung)



Insolight demonstrator in Conthey (serie)

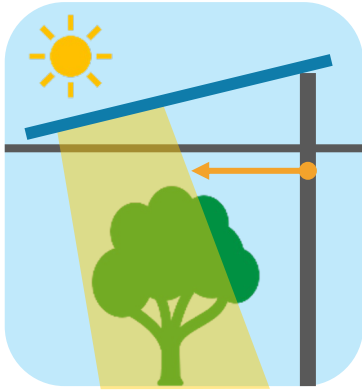
### #2 Venlo-Gewächshaus (aktive Belüftung)



Beispiel AV-Greenhouse by Richel Group

# AGRONOMISCHE VORTEILE

Eine resilientere Produktion durch erhöhten Schutz vor klimatischen Unwägbarkeiten



Der optische Vorhang wird kontinuierlich gesteuert, um genaue Lichtmengen an die Kulturen abzugeben.



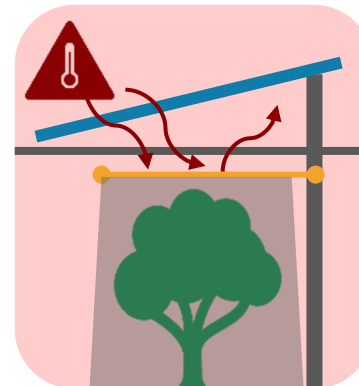
Die Kulturen sind vollständig vor Regen, Schnee oder Hagel geschützt. Regenwasser kann über Regenrinnen für die Bewässerung aufgefangen werden.



Öffnungen an der Oberseite der Struktur ermöglichen eine passive Belüftung durch einen "Kamineffekt".



Der optische Vorhang entfaltet sich nachts automatisch, um die Kulturen warm zu halten und vor Frost zu schützen.

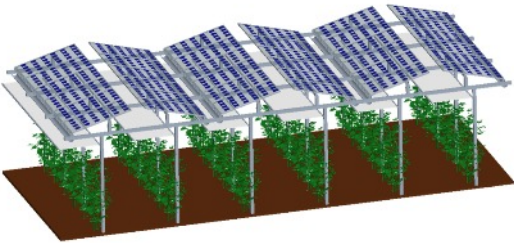


Der optische Vorhang beschattet die Kulturen, um sie während Hitzewellen kühler zu halten und den Wasserverbrauch zu senken.

# GESCHÄFTSMODELL

Win-Win-Ansatz, bei dem der PV-Entwickler und der Produzent die CAPEX mitfinanzieren

CAPEX



## Investition des Produzenten

LANDWIRTSCHAFT  
-LICHE MITTEL



Schutz der Kulturen für 25 Jahre  
Beschattung mit automatischer  
Anpassung  
Keine Unterhaltskosten

## Investition des Eigentümers des Solarprojekts

SOLARANLAGE




Stromerzeugung über 25  
Jahre  
Rückzahlungsperiode von 8  
bis 15 Jahren  
Interne Rentabilitätsrate von  
4-7%.

# PRE-SERIE *insolagr*in in CONTHEY

Wallis, Schweiz

- **Gebaut im Juli 2021**
- **18kWp** (165m<sup>2</sup> + Kontrollzonen)

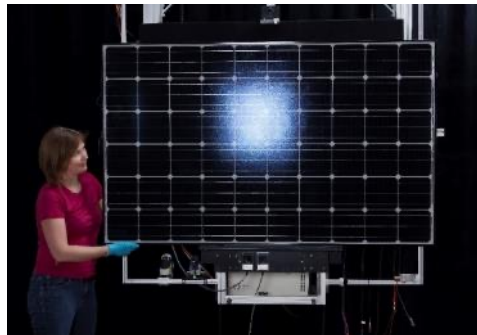


 Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Federal Department of Economic Affairs,  
Education and Research EAER  
**Agroscope**





# Die Expertise des CSEM



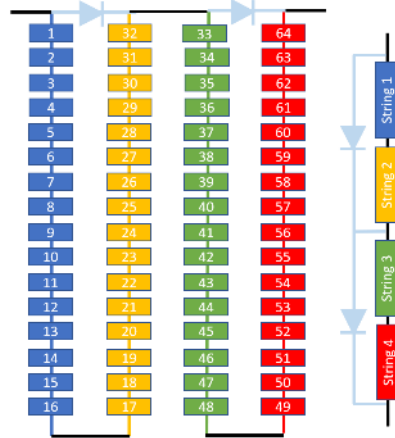
**csem** Forschungs- und Entwicklungszentrum für den Technologietransfer in die Industrie

- **Entwicklung und Herstellung** von Solarzellen und -paneelen
- **Design und Simulation** von Leistung und Energie
- **Metrologie und Charakterisierung**
- **Zuverlässigkeit und Widerstandsfähigkeit**



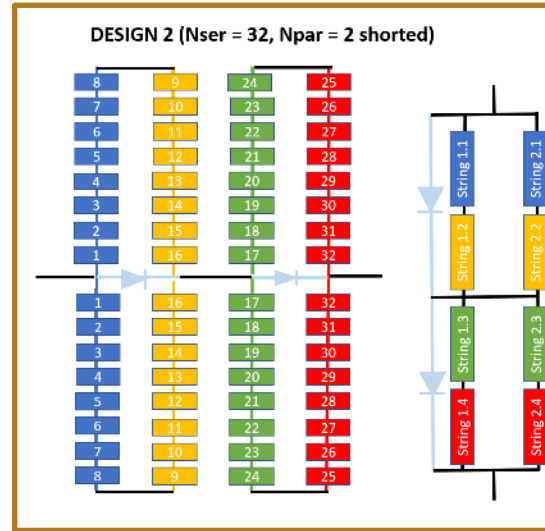
# Design & Simulation

DESIGN 1 (Nser = 64, Npar = 1)



Standard-Architektur

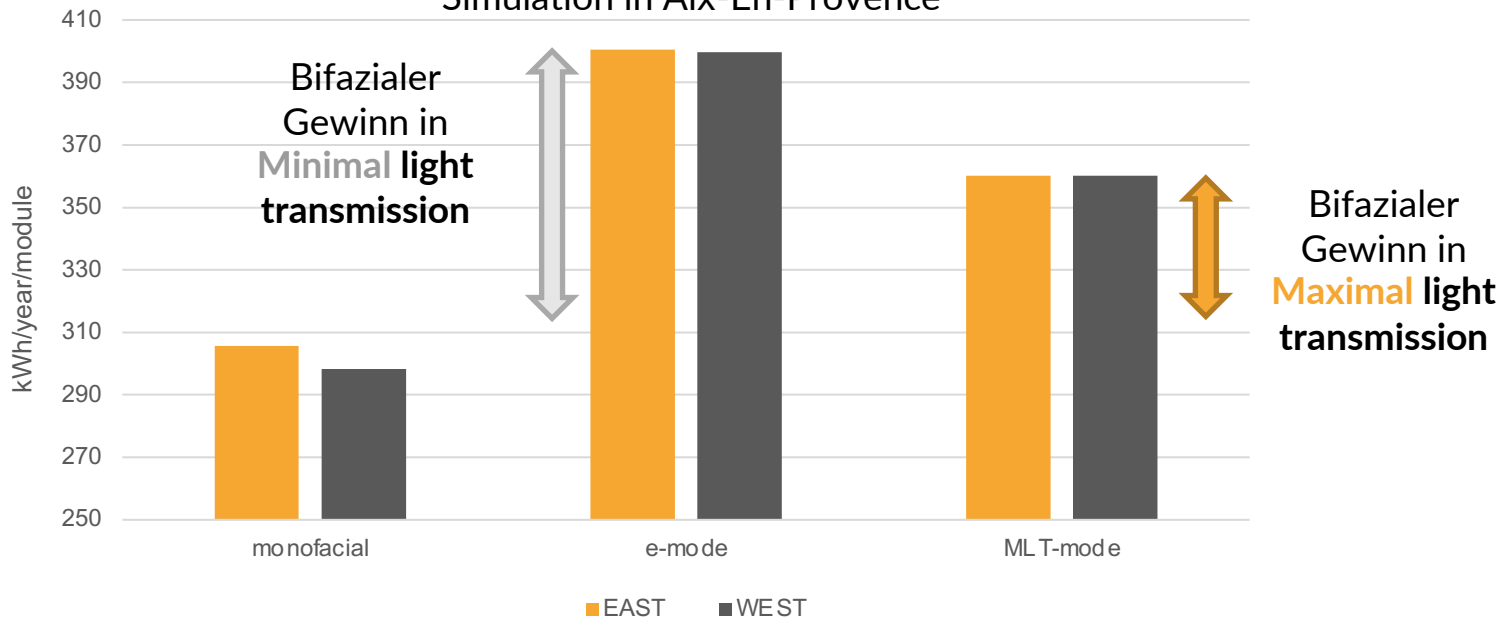
DESIGN 2 (Nser = 32, Npar = 2 shorted)



Optimierte Architektur

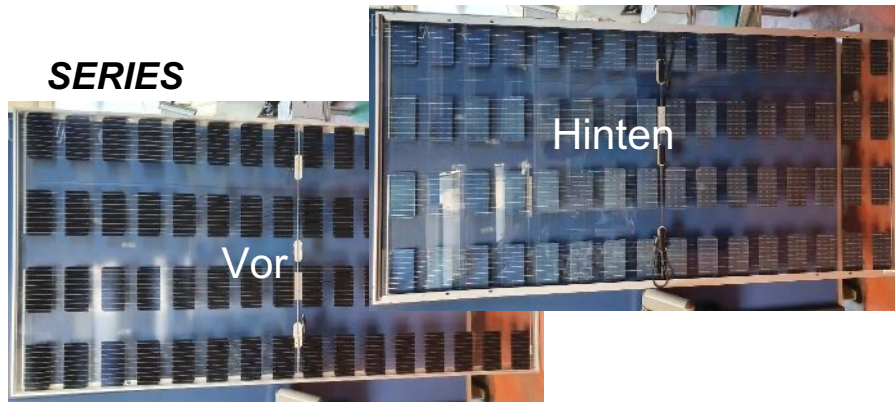
- Optimierte Architektur für ein bifaziales Modul (Inhomogenität auf der Rückseite)
- Energiesimulation in Aix-En-Provence für verschiedene Modulmodi
- Bis zu 30% bifazialer Gewinn mit der optimierten Architektur

Simulation in Aix-En-Provence

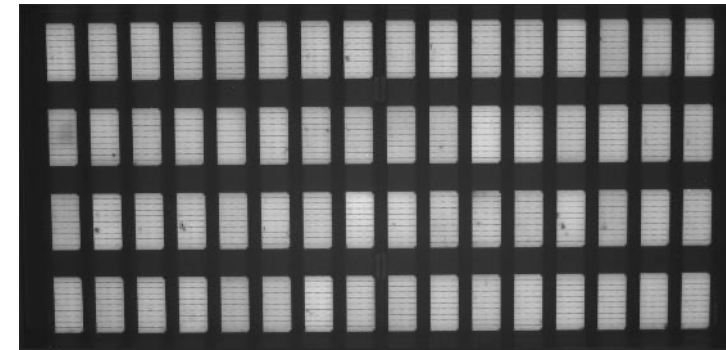




# Metrologie und Charakterisierung



## Elektrolumineszenz zur Identifizierung von Defekten



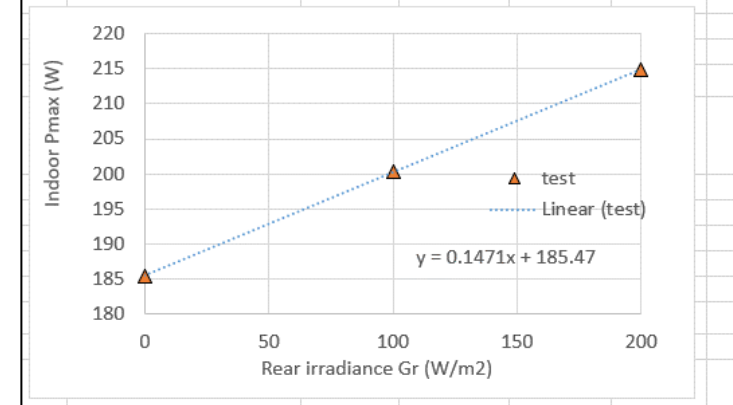
## VERFAHREN (nach IEC-Standard)

- 1 Blitzgerät "Vorderseite" (obligatorisch)
- 1 "Rückseiten"-Blitz
- 1 Blitzlicht "Vorderseite + 10%"
- 1 Blitzlicht "Vorderseite + 20%"

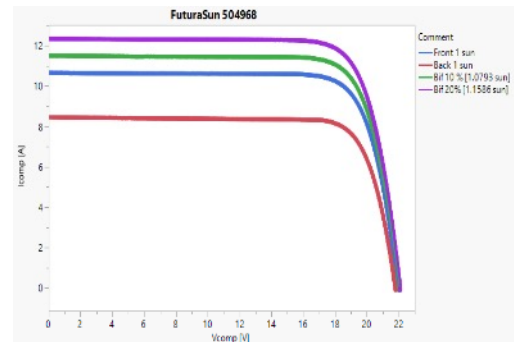
Hervorhebung des bifazialen Gewinns

## Datasheet des Bifacial-Moduls

bifi coefficients [%]		Gr (W/m <sup>2</sup> )	Pmax (W)
φ <sub>Isc</sub>	79.3	0	185.44549
φ <sub>Voc</sub>	99.2	100	200.23796
φ <sub>Pmax</sub>	79.6	200	214.85986
φ = min(φ <sub>Pmax</sub> , φ <sub>Isc</sub> )	79.3		
slope of power curve	0.1470719		



LIV-Messung (Strom-Spannungs-Kurve) zur Bestimmung der Modulleistung



# Beschleunigte Alterungstests



## Mechanical load test

- ✓ Ability to withstand a min static load (wind or snow)
- ✓ Load = 2400 MPa



## Wet leakage test

- ✓ Test of the electrical isolation of the housing
- ✓ insulation resistance · area > 40 MΩ·m<sup>2</sup>



## Hail test

- ✓ Ability to withstand the impact of hail (Ø 25 mm)
- ✓ No physical damage

# Romande Energie: ein Akteur, der sich für die Dekarbonisierung einsetzt

Begleitung unserer Kunden und Bereitstellung von wertschöpfenden Lösungen



Die Produktion von erneuerbarer Energie steigern



Alternativen zur üblichen Infrastruktur anbieten



Ein bevorzugter Ansprechpartner für Agrovoltaik werden



Lokale Akteure unterstützen und fördern

# Die Rolle von Romande Energie bei der *insolagr*in Vorserie in Conthey



- Einbringen unserer **Expertise** als Energieversorger und unserer **Erfahrung** im Management von **Pilotprojekten**
- **Investieren** und die Installation **errichten**
- Die Stromerzeugung **evaluieren, verfolgen** und **maximieren**
- **Optimierung** der Infrastruktur für landwirtschaftliche Zwecke

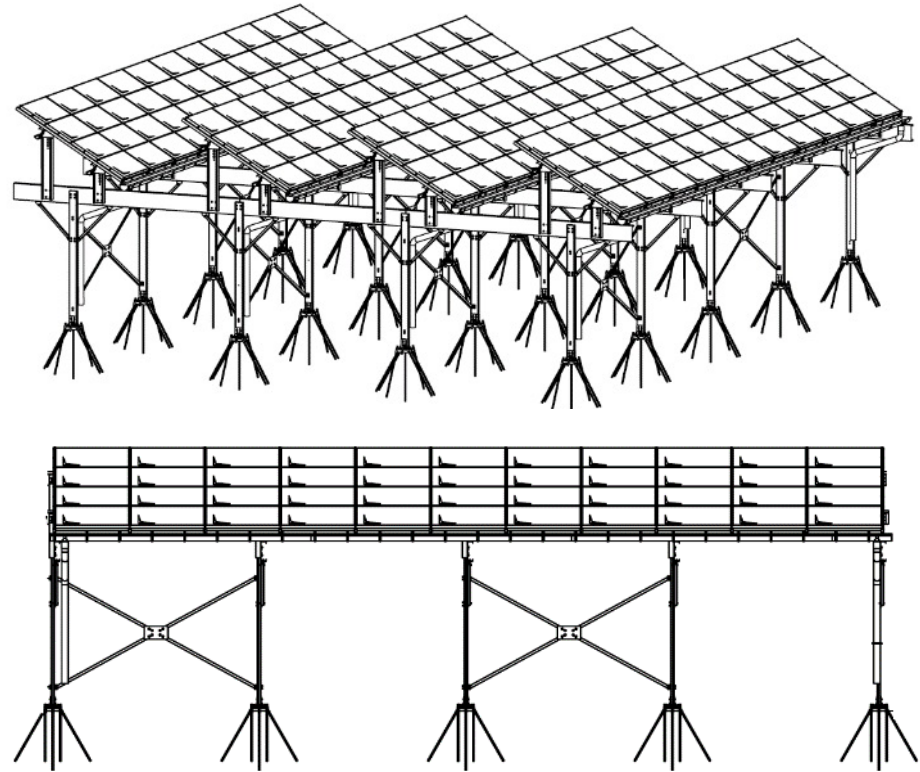


# Die Beiträge von Romande Energie in der Vorserie *insolagr* in Conthey

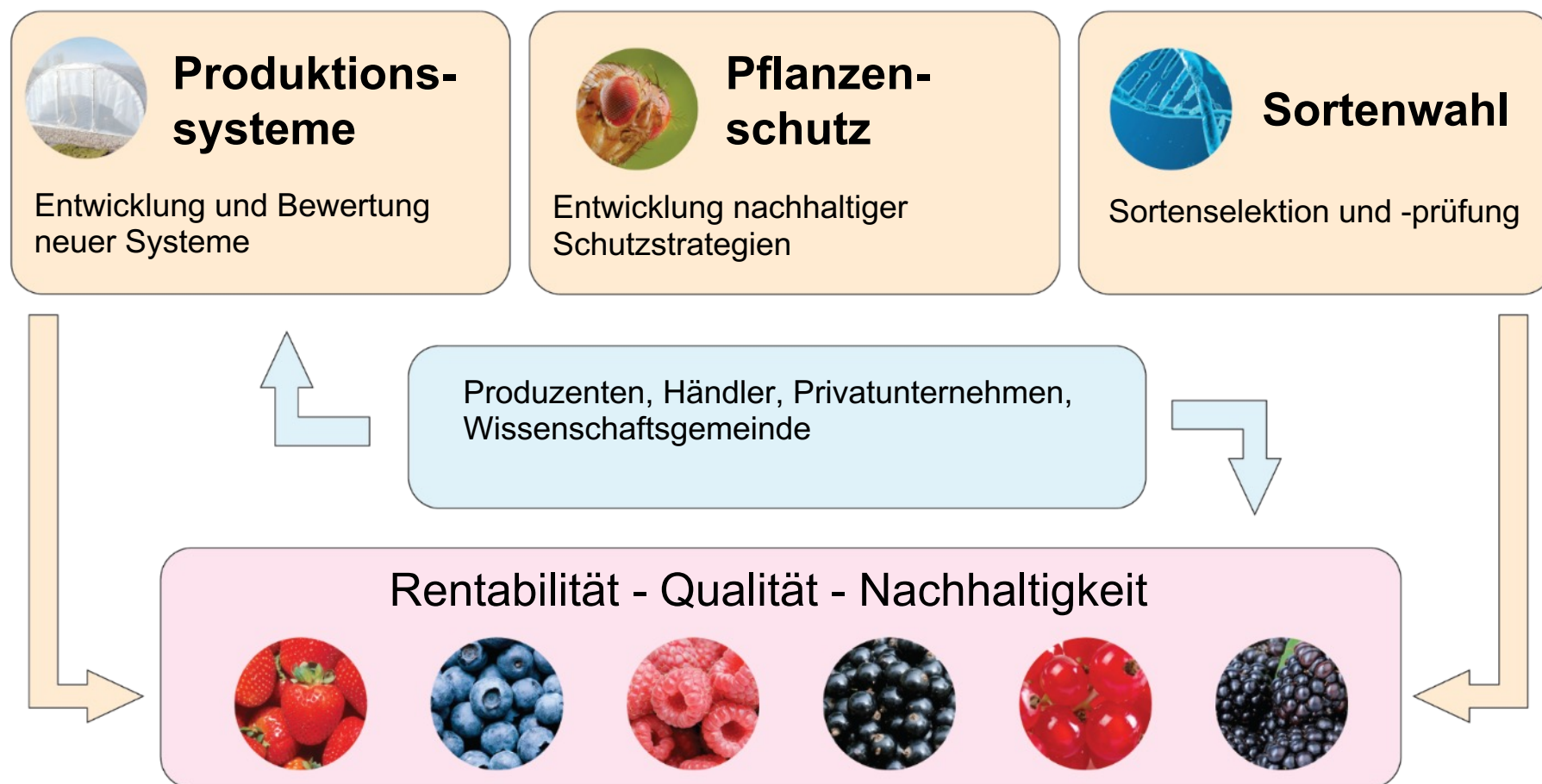
**Aufbau einer geeigneten** Struktur:  
Paneele, Standkonstruktion,  
Wechselrichter, Abdichtung, Verkabelung...

... die den **Einschränkungen der Kulturen** entspricht (Bodennutzung, Abdichtung, Lichtverhältnisse)

... und die es unseren Kunden ermöglicht, **selbst zu verbrauchen** und so von **günstiger** lokaler Energie zu profitieren



# Agroscope, Gruppe Beeren und Heilpflanzen



# PRE-SERIE *insolagrín* @ Agroscope Conthey

## Daten 2021-2022 mit Himbeeren



### Vergleich von 3 verschiedenen Systemen mit 'Vajolet' long-canes

#### Plastik-Gewächshaus

- **Transparenz: 65%**
- An den Seiten geschlossen



#### Plastikschirme

- **Transparenz: 67%**
- An den Seiten offen



#### *insolagrín* (Vorserie)

- **Transparenz: dynamisch (durchschnittlich 40% gesteuert im Zeitraum 2021-2022)**
- An den Seiten offen



# PRE-SERIE *insolagrín* @ Agroscope Conthey

## Daten 2021-2022 mit Himbeeren



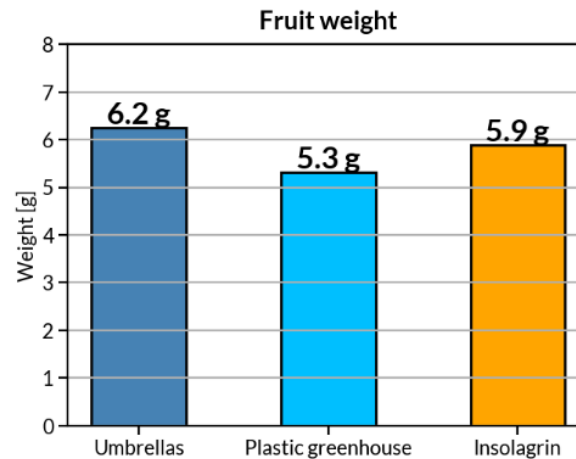
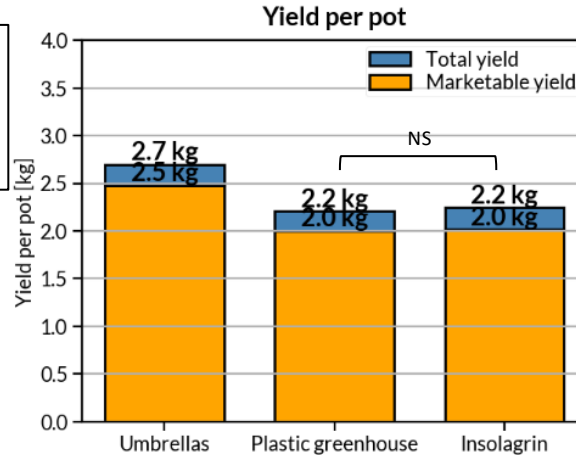
- **Gesamtertrag**
- **Marktfähiger Ertrag**

Ernte in kg/Topf  
(3 Ruten pro Topf)

Gewicht der Früchte (g)

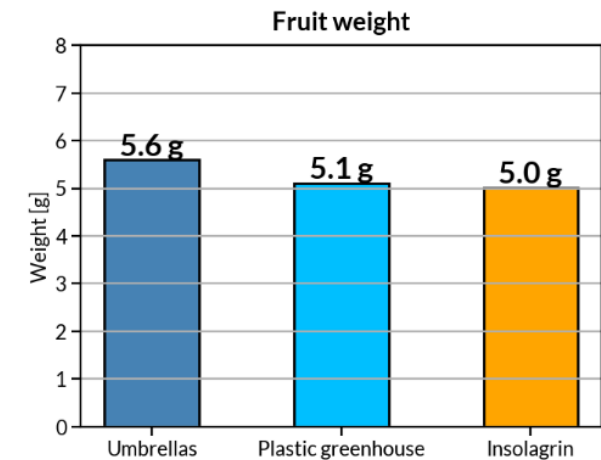
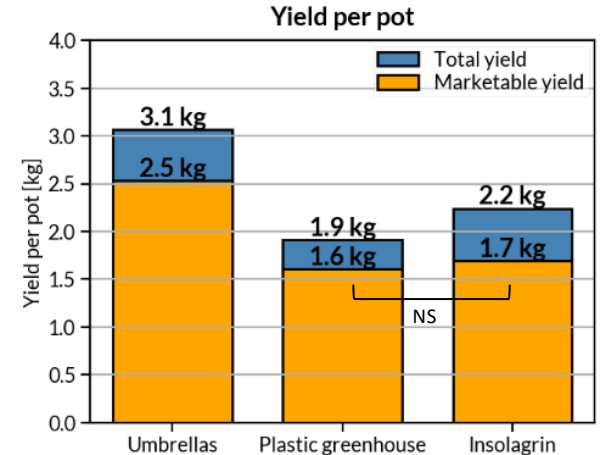
**2021**

Pflanzung: 26/07/2021



**2022**

Pflanzung: 29/04/2022





# PRE-SERIE *insolagrín* @ Agroscope Conthey

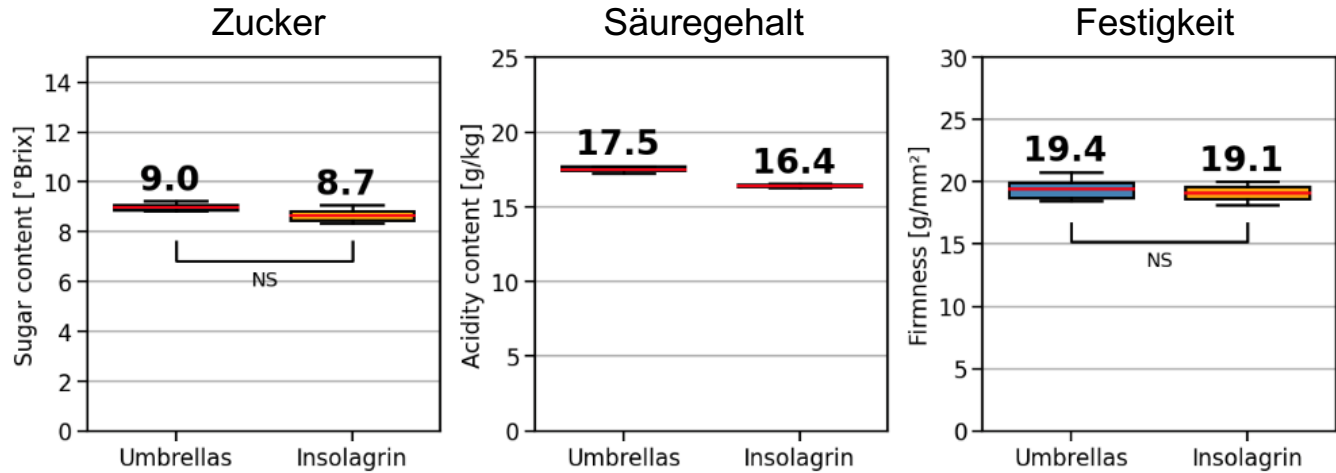
## Daten 2021-2022 mit Himbeeren



### Qualität der Früchte

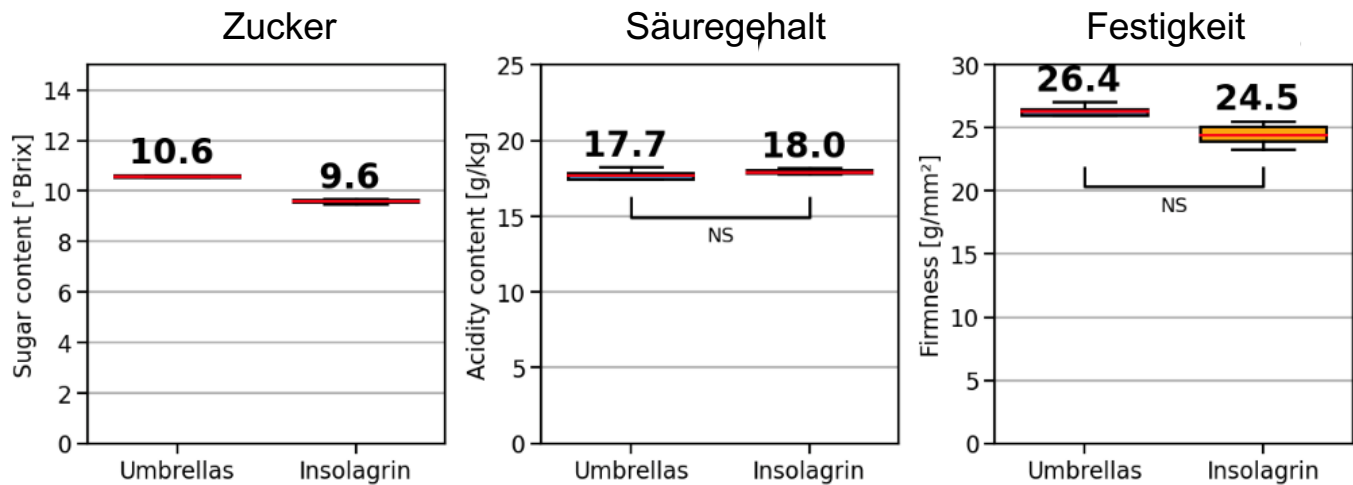
**2021**

Pflanzung: 26/07/2021



**2022**

Pflanzung: 29/04/2022



# insolagrín @ Agroscope Conthey

## ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

### PRE-SERIE (gebaut im Juli 2021)



#### Himbeeren (2021-2022)

- Die in den Jahren 2021 und 2022 mit long-cane Himbeeren ('Vajole') erzielten Erträge liegen in dem von den Erzeugern erwarteten Bereich
- Ähnliche Grösse der Früchte
- Ähnliche Qualität der Früchte (Zucker, Säuregehalt, Festigkeit)
- Aktueller Anbau mit 'Glen Ample' long-canes



#### Erdbeeren (2022)

- Aktueller Anbau mit der Sorte 'Karima'.



### SERIE (gebaut im Juli 2022)



#### Himbeeren (2022)

- Aktueller Anbau mit 'Glen Ample' long-canes



#### Erdbeeren (2022)

- Laufende Kulturen mit der Sommersorte 'Sonsation'.



➔ Nächster Schritt für heute: Besuch der beiden Pilotanlagen

# Danke für Ihre Aufmerksamkeit

David Schuppisser (Insolight)  
Bastien Christ (Agroscope)  
Vanina Nicolier (Romande Energie)  
Delphine Petri (CSEM)



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Federal Department of Economic Affairs,  
Education and Research EAER  
**Agroscope**



**csem**

**MIGROS**